

Astronomía con Webcam



Curso 2003-2004

Dirigido por:
Jaime Zamorano
Alumno:
Alejandro Sánchez de Miguel

Astronomía con Webcam

1	Motivación del trabajo.	1
2	Objetivos del trabajo academicamente dirigido:	2
2.1.1	Instrumentación:	2
2.1.2	Software:	2
2.1.3	Astronomía:	2
3	Metodología:	3
4	Material utilizado:	3
5	Instrumentación	7
5.1	Comparativa de Webcams	7
5.2	Adaptación de una webcam a larga exposición:	12
5.3	Caracterización espectral de una Webcam	15
5.3.1	Repuesta en banda B	16
5.3.2	Respuesta en banda G	17
5.3.3	Respuesta en banda R	18
5.3.4	Respuesta en IR de las diferentes bandas.	19
5.4	Recursos Ópticos:	20
5.4.1	Telescopios:	20
5.4.2	Dispositivo “ojo de pez”	23
6	Software:	24
6.1	Software de control	25
6.1.1	Desire	25
6.1.2	IRIS	25
6.1.3	K3Tools	25
6.1.4	TeleAuto	26
6.1.5	Qcfocus	26

6.1.6	Videoview	26
6.1.7	Vega	26
6.1.8	Pisco	26
6.1.9	TeleAuto	27
6.1.10	Qcfocus	27
6.1.11	Videoview	27
6.1.12		27
6.1.13	Vega	27
6.1.14	Pisco	27
6.1.15	Astrosnap 1.37f	27
6.1.16	Astrosnap Pro 2	27
6.1.17	Qastrocam	27
6.2	Software de tratamiento	27
6.2.1	AstroAlign	27
6.2.2	Astra	27
6.2.3	AstroStack 2	28
6.2.4	K3 CCD Tools	28
6.2.5	AstroArt	28
6.2.6	RegiStax	28
6.2.7	Simg(Linux)	28
6.2.8	iMerge	29
6.3	Manual de Uso: Astrosnap Pro 2:	30
6.3.1	Visualización	30
6.3.2	Región de captura	31
6.3.3	Captura	32
	Modos de captura avanzados	33
	Seguimiento	34

Asistente de focalización:	34
Otras funciones	35
Función de tratamiento de imágenes externas	35
6.4 Manual de Qastrocam	36
6.5 Manual Registax	38
6.6 Software para la publicación automática de imágenes:	43
7 Astronomía	46
7.1 Astronomía Planetaria:	46
7.1.1 Marte:	46
7.1.2 Saturno:	48
7.1.3 Júpiter:	53
7.1.4 Venus:	58
7.1.5 Urano	61
7.1.6 Mercurio:	61
7.2 Astronomía Solar:	62
7.2.1 H-Alfa.	62
7.2.2 Visible	63
7.2.3 Transito de Venus:	68
7.3 Astronomía Lunar:	74
7.3.1 Eclipse del 4 de Mayo.	74
7.3.2 Composiciones y selenografía:	75
7.3.3 Selenografía infrarroja:	76
7.3.4 Impacto de Bóridos en al Luna:	76
7.4 Ocultaciones	78
7.4.1 Ocultaciones por asteroides.	78
7.5 Observación de estrellas.	78
7.6 Tránsitos de la ISS.	79

7.7	Objetos difusos. Cometas, nebulosas y otros.	80
8	<i>Proyectos y prácticas a realizar:</i>	81
8.1	Telescopio Robótico	81
8.2	Observación Planetaria	81
8.3	Observación Lunar	82
8.4	Construcción de cámara de visión hemisférica	82
8.5	Medida automática de seeing	82
8.6	Observación Solar	82
8.7	Modificación de Webcam a modo Larga exposición	82
9	<i>Conclusiones y disposiciones finales:</i>	83
9.1	Agradecimientos:	84
10	<i>Apéndices:</i>	85
10.1	Observaciones:	85
10.2	Técnicas utilizadas:	86
10.3	Referencias:	87
10.3.1	Revistas y Libros:	87
10.3.2	Referencias electrónicas:	88
10.4	Comparativa de la webcams más utilizadas en astronomía:	89
10.5	Comparativa del software:	92
10.6	Diseños Soporte Paralelo Meade LX200 – Konus - Objetivo	94

Astronomía con Webcam

1 MOTIVACIÓN DEL TRABAJO.

En la astronomía y astrofísica hay una serie de observaciones fundamentales, tales como el flujo, posición de la fuente de estudio. Así mismo también tienen una importancia capital conocer la distribución de energía radiada por la fuente con la mejor resolución espectral y temporal, con la resolución espacial prácticamente se abarcan todas las observaciones básicas realizables (solo falta la polarimetría y técnicas de física de partículas).

En los últimos 25 años se ha producido una revolución primero en la astronomía profesional y después en la astronomía amateur por el uso de CCDs cada vez más sensibles y de mayor tamaño. Estas han sido fundamentales para la consecución los dos principales objetivos anteriormente tratados, la fotometría y la astrometría de las fuentes. Pero el resto de objetivos solo recientemente la tecnología se ha desarrollado de manera que las CCDs sean capaces de tener tamaños de píxel y de chips que diesen las prestaciones que daban antaño las cámaras fotográficas.

Las CCDs de uso amateur supusieron una revolución en las posibilidades de estos para realizar investigaciones de calidad y ampliaron el campo de acción de los aficionados. Pero siguen teniendo precios prohibitivos para la mayoría de los aficionados.

Las webcams han supuesto la 2ª revolución, ya que son los dispositivos CCD y CMOS más baratos del mercado y fácilmente adaptables para la astronomía. Las webcams, a pesar de ser dispositivos con muchas limitaciones, tienen algunas ventajas con respecto a las CCDs de uso astronómico a nivel amateur. Las webcams han sido diseñadas para la retransmisión de video en interiores, y por tanto suelen tener tiempos de lectura del chip muy rápidos y dentro de las capacidades técnicas, pero también se intenta que sean dispositivos muy sensibles. Por ello, para objetos luminosos, las webcams, pueden tomar una gran cantidad de imágenes por segundo, cuando una CCDs amateur, puede tardar casi un minuto en leer el chip.

De esta manera, al poder tomar muchas imágenes y con tiempos de exposición muy cortos, se pueden por un lado minimizar los efectos de la turbulencia y por otro hacer estadística con las imágenes. Dos cosas que son prácticamente inalcanzables para casi cualquier sistema de adquisición de imágenes astronómico. Si a todo esto le sumamos la gran resolución de los chips de las webcams, tenemos un dispositivo de bajo coste y con un altísimo rendimiento.

Los inconvenientes de las webcams son principalmente su pequeño campo, la relativa dificultad de adaptación a larga exposición y que solo disponemos de webcams de 8 bits x 3 colores. Tampoco parecen aptas para fotometría por disponer de sistema anti-blooming y por tanto no tener una respuesta lineal. A todo esto hay que sumarle que es un sistema de ganancia variable y por tanto le da un rango de luminosidad para el que es útil muy grande pero dificulta mucho la calibración del sistema. Por último hay que considerar que el chip también es sensible al infrarrojo y esto puede ser un problema si no se dispone de un filtro adecuado.

Así pues, en este trabajo académicamente dirigido nos proponemos explorar las posibilidades de este sistema para diversos campos de la astronomía y para su posible futura aplicación en prácticas. Otro aspecto también importante es el de estudiar el dispositivo para calibrar la idoneidad de el uso de imágenes y tratamiento de imágenes propios de este tipo de observaciones para uso profesional o semi-profesional.

2 OBJETIVOS DEL TRABAJO ACADEMICAMENTE DIRIGIDO:

2.1.1 Instrumentación:

Estudio de las características de las webcams y sistemas análogos del mercado.

Adaptación de la webcam para larga exposición (Toucam Pro)

Caracterización espectral del chip CCD de la Toucam Pro.

Estudio de los recursos ópticos para la consecución de los objetivos astronómicos.

2.1.2 Software:

Recopilación de software de control e indicaciones de uso- Elaboración de manual de uso para prácticas.

Posible creación de software de control propio (Linux).

2.1.3 Astronomía:

Astronomía planetaria	Ocultaciones y tránsitos
Saturno	Ocultaciones de estrellas por asteroides
Júpiter	Ocultaciones planetarias
Marte	Tránsito de Venus
Venus	Tránsitos de la ISS
Mercurio	Lluvias de meteoros
Astronomía Solar	Espacio profundo
Visible	
H alfa	

Esta lista es más un catálogo de las posibilidades de una webcam que un esquema real de objetivos, ya que por razones de tiempo, meteorológicas, material o simplemente porque las efemérides no son las adecuadas, es imposible cumplir todos estos objetivos

en una sola campaña. Hemos remarcado en cursiva los objetivos que en los que por alguna razón no hemos obtenido los resultados esperados por alguna razón, si bien comentaremos cual ha sido la experiencia en ese campo.

3 METODOLOGÍA:

Para la realización de estos objetivos hemos establecido un esquema de trabajo de evaluación continua, por el cual, tras cada campaña de observaciones no reuníamos para estudiar los problemas que surgían. Así mismo había una retroalimentación continua de ideas y la periodicidad aproximada de las reuniones era aproximadamente de una por semana. Salvo para algunas campañas en las que esta se aumentó, incluso con la realización de observaciones realizadas en conjunto.

En paralelo, realizamos un cuaderno de notas sobre las observaciones para dejar constancia de las incidencias en las observaciones.

Decidimos incluir dentro del trabajo algunas observaciones realizadas fuera del periodo lectivo de este, tendiendo en cuenta que el tratamiento de las imágenes entraba dentro de ámbito del trabajo con independencia de cuando se hubiesen realizado estas.

4 MATERIAL UTILIZADO:

Dentro del material que hemos utilizado hay parte que pertenece al Departamento de Astrofísica de UCM, al profesor Jaime Zamorano y al alumno, Alejandro Sánchez de Miguel. Dicho material se detalla a continuación:

Material de Observación	Utilidad	Titular
Telescopio Meade de 12" S-C	Telescopio motorizado (Astronomía Solar y planetaria)	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Telescopio Celestron S-C 11"	Telescopio con seguimiento (Astronomía Solar y planetaria)	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Telescopio Celestron 8" S-C	Telescopio motorizado- telescopio de campo (Planetaria)	Alejandro Sánchez de Miguel
Telescopio Konus 80	Telescopio focal corta (Gran campo) y buscador	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Objetivo de Nikon Zoom 70-210	Objetivo de gran campo y buscador	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Objetivos Canon	Pruebas	
Telescopio H alfa	Telescopio Solar	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Accesorios para la Observación		
Flip-Mirror	Accesorio para el enfoque y el apuntado	Alejandro Sánchez de Miguel
Filtro IR	Bloqueo de la componente infrarroja	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Diapositiva velada	Bloqueo de la componente visible	Alejandro Sánchez de Miguel
Prisma zenital	Accesorio para a largar el tubo del Konus	Alejandro Sánchez de Miguel
Ocular 40mm	Ocular	Alejandro Sánchez de Miguel
Filtro solar Mylar	Filtro Solar para el Konus	ASAAF-UCM(Cesión a Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera)
Filtro Solar Thousand Oaks	Filtro Solar LX200	Departamento de Astrofísica y

Filtro Solar Thousand Oaks	Filtro Solar C11´	CC. de la Atmósfera Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Filtro Solar Conronado H alfa	Filtro Refractor 750 mm	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Reductor de focal	Accesorio para el C 11 y el Meade 12´ en modo Solar o Lunar.	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Lente barlow x2	Accesorio para duplicar la focal del sistema.	ASAAF-UCM
Dispositivos de captura		
Philips Toucam Pro II	Dispositivo de captura acoplado al Objetivo Nikon.	Enrique de la Torre Gordaliza
Philips Toucam Pro II	Dispositivo de captura de campo y prueba de adaptación a larga exposición.	Alejandro Sánchez de Miguel
Philips Toucam Pro	Dispositivo de captura en cúpula y prueba de adaptación a larga exposición	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Philips Toucam Pro	Dispositivo de captura en cúpula y cámara de control cúpula	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Philips Toucam Pro	Dispositivo de captura en cúpula	Alejandro Sánchez de Miguel
Logitech Express	Cámara de campo y pruebas.	Alejandro Sánchez de Miguel
Informáticos		
Portátil Compact Evo N1020v	Dispositivo de control de captura, tratamiento y almacenamiento de datos.	Alejandro Sánchez de Miguel
PC HP Pentium IV	Dispositivo auxiliar de control de captura y del telescopio LX200.	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Alargadores USB	Accesorio para la captura de imágenes.	Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera
Convertor RS232-USB	Accesorio para el control del telescopio.	Alejandro Sánchez de Miguel
Grabadora de DVD	Dispositivo de almacenamiento de datos.	Alejandro Sánchez de Miguel
Disco Duro Externo	Dispositivo de almacenamiento de datos.	Alejandro Sánchez de Miguel
Otros		
Coche	Dispositivo para el transporte de material	Alejandro Sánchez de Miguel
Mesa	Accesorio de soporte del material informático.	Alejandro Sánchez de Miguel
Generador	Dispositivo de generación de energía para los dispositivos informáticos y telescopios en el campo.	Alejandro Sánchez de Miguel
Monocromador	Dispositivo para la caracterización espectral de chips foto sensibles.	Departamento de Óptica
LEDs Varios	Patrones de luminosidad.	Departamento de Óptica
Soporte para Piggy-Back	Soporte para el uso simultaneo de LX200 y el Konus	Jaime Zamorano (Cesión a Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera).

Tabla 4-1 material utilizado durante el trabajo

A continuación detallaremos las características técnicas de los telescopios y del material que hemos considerado fundamental para la realización del trabajo (se han excluido las webcams por tener una sección específica). Hay otros accesorios que son muy

importantes para la realización de las observaciones, pero que es más propio explicar su utilidad el momento de usarlos.



Ilustración 4-1 Meade 12'



Ilustración 4-2 Celestron



Ilustración 4-3 Nexstar 8'

Telescopio Meade LX200 de 12' S-C(Cúpula Este): Focal: 3050 mm. Abertura: 305 mm.

Este telescopio tiene montura alto-azimutal, pero estacionado sobre una cuña ecuatorial. Esta motorizado en ambos ejes y se puede controlar desde un ordenador. Por su larga focal es ideal para la observación planetaria. Hay que destacar su gran calidad óptica.

Telescopio Celestron S-C 11' (Cúpula Oeste): Focal: 2790 mm Abertura: 279 mm

El C11 tiene una montura similar a la del LX200, salvo que solo esta motorizado en el eje horario y no se puede controlar por ordenador. A simple vista parece colimado, pero a tenor de la aberración cromática y el descentrado de algunas imágenes parece que tiene un pequeño defecto en su colimación. Es más propenso a vibraciones.

Telescopio Celestron Nexstar 8' S-C Focal: 2030 mm Abertura: 203 mm

Hemos usado este telescopio para las observaciones de campo. Tiene montura alto-azimutal totalmente motorizada. Si bien puede hacer seguimiento, la calidad de este es bastante deficiente.

Telescopio Konus 80 Focal: 500 mm Abertura: 80 mm

Dada el pequeño campo de la webcam, necesitamos un telescopio de focal corta. A pesar de la baja calidad del telescopio, da imágenes de gran calidad. Ya que su montura original era alto-azimutal y no permitía el seguimiento, construimos un soporte para acoplarlo en paralelo a el LX200.

Portátil Compact Evo N1020v Procesador: Intel Pentium IV 2.3 Ghz

Sistemas Operativos: Windows XP Profesional, Linux [Fedora Core 1 y Debian Woody (Kernel 2.6.5)]

Para la captura de las imágenes es necesario un ordenador de potencia media (min. 1.2 Ghz) y en el que se tenga la posibilidad de ver simultáneamente la imagen de captura y

poder estar en contacto con el tronillo de enfoque. Para esto, la solución ideal es que el ordenador sea un portátil, aunque hay otras soluciones. Por ejemplo en la cúpula Este se podía mandar la señal RGB del ordenador a una pantalla en la cúpula.

Es necesario que el ordenador tenga dicha potencia, ya que por un lado los cálculos estadísticos de reducción como la captura de imágenes necesitan de un buen procesador.

También es muy importante tener un gran disco duro, ya que a pesar que las imágenes no son muy grandes, si que las hay en una grandísima cantidad. Es recomendable un mínimo de 5 Gb libres antes de cada sesión, aunque esto puede variar dependiendo del modo en que se realice esta. Lo recomendable es 10Gb.

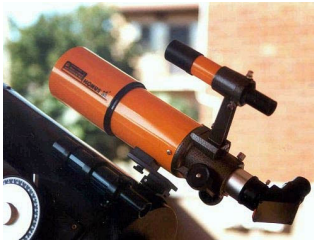


Ilustración 4-4 Konus 80



Ilustración 4-5 Ordenador portátil y de sobre mesa utilizados

5 INSTRUMENTACIÓN

5.1 Comparativa de Webcams

Como hemos comentado al introducir la motivación de este trabajo académicamente dirigido, las webcams han sido muy importantes para al astronomía amateur. Si embargo, no todas las webcams son igual de adecuadas para su uso astronómico. Además, salvo excepciones, las webcams no están diseñadas para este fin, por lo que hay que realizar una pequeña adaptación en todas ellas para su uso astronómico.

En esta parte del trabajo nos propusimos estudiar desde el punto de vista técnico las posibilidades de las webcams. Ya que cualquier tara de la webcam, afectará a nuestros resultados.

Dentro de esta lista de webcams, nos vamos a centrar en las webcams de mayor impacto en la astronomía amateur (marcadas en rojo en el apéndice 10.4).

- Quickcam VC Black:

Esta fue la primera webcam usada masivamente por la comunidad amateur. Hay que destacar que gracias a su chip CCD la hace una de las webcams más sensibles jamás construidas. Sin embargo, su baja resolución (352 x 288 píxel), provocó que quedara obsoleta en poco tiempo para su uso domestico.



Ilustración 5-1 Quickcam VC

- QuickCam Express y Web

Ambas webcams tienen el mismo chip detector, aunque se vendieran como webcams diferentes. Dada su bajo coste y relativa calidad es una de las webcams más utilizadas. Es mucho menos sensible que la Toucam y que la Quickcam VC, pero al tener una resolución de 640x400 y un chip de menor tamaño, tiene los píxeles más pequeños que los de estas dos webcams y por tanto puede distinguir detalles más pequeños en momentos en que el seeing sea muy bajo. Tienen también mucho más ruido que las otras webcams que tratamos. Logitech fabrica las webcams para otras muchas marcas filiales, por lo que es importante conocer estos dispositivos ya que son los más utilizados para fines no exclusivamente astronómicos. Por ello casi todas las webcams usan chips CMOS.



Ilustración 5-3 Quickcam Express

- Vesta Pro

Es la primera webcam con chip CCD que salió al mercado desde la descatalogación de la Quickcam VC y la primera webcam de Philips. Tuvo un grandísimo éxito entre los aficionados por su gran sensibilidad y por la “relativa facilidad” de su adaptación para larga exposición. Solo ha



Ilustración 5-2 Vesta Pro 7

sido superada por su sucesora Toucam Pro, con un chip ligeramente más sensible.

- Toucam Pro y Pro II

Es la webcam líder del mercado astronómico. Sus puntos fuertes son su gran sensibilidad (llega a 8ª magnitud sin adaptar) y por la “relativa facilidad” de adaptación a larga exposición. En muchos foros no se la considera como webcam sino como CCD de bajo coste. Tiene mayor resolución que cualquier CCD amateur convencional y todas las ventajas de una webcam. Los inconvenientes con respecto a las CCDs convencionales son:



Ilustración 5-4 Toucam Pro

Su pequeño tamaño de chip (aunque es mayor que el de la ST-4 y 5, por ejemplo).

No puede realizar exposiciones de menos de 1/8 s sin adaptación (ver capítulo 5.2).

La Toucam Pro II es exactamente igual que la Toucam Pro, salvo por un nuevo recubriendo de la resina del pancha de circuitos y la carcasa.

También hay que decir que el cable de la Toucam Pro es sustancialmente más largo que el de la Pro II, y que el soporte para rosca Whitworth ¼ (fotográfica estándar) es más robusto y en perpendicular al plano del chip, no como en la Pro que el soporte es de plástico y esta inclinado.

- MEADE LPI

Esta es la ultima novedad dentro de las webcams útiles astronómicamente hablando. Es una webcam diseñada específicamente para astronomía. Tiene un Chip CMOS más grande y menos sensible que la Toucam. Pero sin embargo ya viene adaptada para larga exposición (hasta 15 seg.). Y puede alcanzar la 10ª magnitud. También tiene píxeles más grandes que los de la Toucam, y por tanto menos resolución. A pesar de sus grandes prestaciones, la primera serie ha salido defectuosa, por lo que no recomendamos su uso hasta al menos haya salido otra serie. En Estados Unidos ya esta a la venta la LPI Autostar II, en España tendremos que esperar hasta otoño del 2004.



Ilustración 5-5 Meade LPI

Campo de Visión-Field of View (FOV)

El campo esta en minutos de arco.

Gran campo > 60 min., e.g. Constelaciones, Grandes objetos (M42, M31, M45), Cometas, Meteoros, Retos de supernovas
Espacio profundo > 5 min., < 60 min., Nebulosas, Grandes Galaxias, Cúmulos estelares, Grandes nebulosas planetarias
Alta resolución <= 5 min, Planetas, Luna, Pequeñas Galaxias, Nebulosas Planetarias

		Tele Lens	FS60C	10” f/4	10” f/6	C8	C11	C14	
Focal	[mm]	50	135	355	1008	1512	2032	2800	3910
Apogee	AP9E NABG	1901	704	267	94	62	46	33	24
Finger Lakes	IMG1024S	1689	625	238	83	55	41	30	21
Apogee	AP4 NABG	1267	469	178	62	41	31	22	16
Apogee	AP32ME NABG	1021	378	143	50	33	25	18	13
SBIG	ST-10XME NABG	1021	378	143	50	33	25	18	13
Apogee	AP2E NABG	950	352	133	47	31	23	16	12
SBIG	ST-8E NABG	946	350	133	46	31	23	16	12
Apogee	AP47P NABG	915	339	128	45	30	22	16	11
SBIG	ST-2000XM ABG	814	301	114	40	26	20	14	10
SBIG	ST-9E	704	260	99	34	23	17	12	9
Starlight XPress	SXV-H9	617	228	86	30	20	15	11	7
Starlight XPress	MX916	599	222	84	29	19	14	10	7
Apogee	AP1E NABG	475	176	66	23	15	11	8	6
SBIG	ST-7E ABG	473	175	66	23	15	11	8	6
Starlight XPress	MX7C	444	164	62	22	14	10	7	5
SAC CCD Imaging Systems	SAC8	422	156	59	20	13	10	7	5
Starlight XPress	MX516	336	124	47	16	11	8	6	4
Lisää	ICX084AL	335	124	47	16	11	8	5	4
G. Fischer	Nova237	334	124	47	16	11	8	5	4
Phillips	ToUCam Pro PCVC 740K	246	91	34	12	8	6	4	3
SBIG	ST-5C	220	81	30	10	7	5	3	2
SBIG	ST-4	181	67	25	9	6	4	3	2
Formula: FOV [min] = 3438 * tamaño del chip X [mm] / focal [mm]									

Tabla 5-1 Campo de Visión

http://www.lichta.de/AstroWeb/articles_fullsize.php3?iHowTo=9

Como podemos ver en la Tabla 5-1, nuestra webcam es muy adecuada para la observación planetaria. Sobre todo esta ya que no podemos llegar a magnitudes altas. Para intentar la observación de objetos de mayor tamaño, tenemos que recurrir a sistemas ópticos de focal corta. Tales como objetivos de fotografía.

Resolución ([Rayleigh](#), [Dawes](#), [Sparrow](#)).

	Gran campo > 10 arc sec por pixel, para cualquier seeing y apertura
	Espacio profundo > 5 < 10 arc secs por pixel, para buenas condiciones de seeing y aperturas > 20 mm de diámetro
	Espacio profundo > 1 < 5 arc secs por pixel, para condiciones buenas de seeing y aperturas desde 50 a 100 mm de diámetro (al menos)
	Alta resolución < 1 arc secs por pixel, las mejores condiciones de seeing y aperturas > 100 mm de diámetro

		Tele Lens	FS60C	10” f/4	10” f/6	C8	C11	C14	
Focal	[mm]	50	135	355	1008	1512	2032	2800	3910
Phillips	ToUCam Pro PCVC740K	23.1	18.6	3.3	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3
Starlight XPress	SXV-H9	26.6	9.9	3.7	1.3	0.9	0.7	0.5	0.3
Starlight XPress	HX916	27.6	10.2	3.9	1.4	0.9	0.7	0.5	0.4
Apogee	AP32ME NABG	28.1	10.4	4.0	1.4	0.9	0.7	0.5	0.4
SBIG	ST-10XME NABG	28.1	10.4	4.0	1.4	0.9	0.7	0.5	0.4
Starlight XPress	HX516	30.5	11.3	4.3	1.5	1.0	0.8	0.5	0.4
SBIG	ST-237 ^a	30.5	11.3	4.3	1.5	1.0	0.8	0.5	0.4
Lisää	ICX084AL	30.5	11.3	4.3	1.5	1.0	0.8	0.5	0.4
Starlight XPress	MX7C	35.5	13.1	5.0	1.8	1.2	0.9	0.6	0.5
SBIG	ST-8E NABG	37.1	13.8	5.2	1.8	1.2	0.9	0.7	0.5
Apogee	AP2E ABG	37.1	13.8	5.2	1.8	1.2	0.9	0.7	0.5
SAC CCD Imaging Systems	SAC8	39.6	14.7	5.6	2.0	1.3	1.0	0.7	0.5
Starlight XPress	MX516	40.4	15.0	5.7	2.0	1.3	1.0	0.7	0.5
SBIG	ST-5C	41.3	15.3	5.8	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5
Starlight XPress	MX916	47.9	17.7	6.7	2.4	1.6	1.2	0.9	0.6
Apogee	AP47P NABG	53.6	19.9	7.6	2.7	1.8	1.3	1.0	0.7
SBIG	ST-4	56.7	21.0	8.0	2.8	1.9	1.4	1.0	0.7
SBIG	ST-9E	82.5	30.6	11.6	4.1	2.7	2.0	1.5	1.1
SBIG	ST-1001E	99.0	36.7	13.9	4.9	3.3	2.4	1.8	1.3
Apogee	AP8p NABG	99.0	36.7	13.9	4.9	3.3	2.4	1.8	1.3
Formula: res [arc sec/pixel] = 206,265 * tamaño del pixel [mym] / focal [mm]									
1 mym = 0.001 mm									

Tabla 5-2 Resolución

Como podemos ver en esta la Tabla 5-2, prácticamente la única cosa que limita la calidad de nuestra imagen es el seeing. Y dado que somos capaces de tomar imágenes a velocidades comparables a las de variación de la turbulencia atmosférica, podemos asegurar que si tenemos paciencia y un buen seeing, estamos en las mismas condiciones que los observatorios profesionales a la hora de tomar imágenes de estos objetos. Así, muchas de las imágenes de Júpiter y de algunas galaxias tienen calidades estéticas

comparables a las fotografías del VLT o el Hubble. El Seeing típico de CAHA es de 2,6-0.8 seg.

Por todo esto, decidimos usar la Toucam Pro como webcam para este trabajo.

Comparativa Prestaciones/Precio

El precio de la LPI es de unos 149 \$, frente a los 108 \$ de la Toucam Pro II y ya que adaptar la Toucam tiene un riesgo muy grande, puede ser más rentable adquirir la LPI si se quieren realizar exposiciones mayores. Se puede decir que ambas son complementarias. El único defecto de la LPI frente a una Toucam Pro modificada es que la segunda se puede refrigerar y no hay límite de tiempo de exposición, pero ya que el riesgo de perder la webcam es muy grande, es más rentable adquirir webcams ya modificadas y después proceder a su refrigeración [**ICX084AK Color**-316\$(ver en tablas)].

Hay algunas webcams nuevas de Logitech que tiene los mismos chips que la Toucam y Vesta de Philips. Ya que este componente es el fundamental, tendrán prestaciones similares y precios menores. Pero ya que la Toucam es la webcam “estándar”, casi todos los adaptadores están diseñados para estos.

5.2 Adaptación de una webcam a larga exposición:

Dado el bajo coste de las Toucam Pro, puede ser tentador intentar a adaptación de estas webcams para usarlas de modo en que se pueda obtener mayor rango de actuación y alcanzar mayores magnitudes. La Toucam Pro II es sustancialmente más cara (90€ frente a 50€) por lo que no parece recomendable adaptar la segunda la Pro II si no se tiene experiencia. Nosotros intentamos adaptar ambas, sin éxito.

Para adaptar una Toucam hay muchos métodos, pero todos ellos basados en los mismos principios.

- Hay que cortar la señal de tiempos
- Puentear dicha señal
- Introducir la señal de tiempos por un puerto paralelo.

Dentro de los métodos de adaptación los más comunes son los de “levantar patas” y el de “cortar pistas”. Elegimos el segundo método por ser menos peligroso para el sistema.

MODIFICACIÓN PHILIPS TOUCAM PRO PARA LARGAS EXPOSICIONES

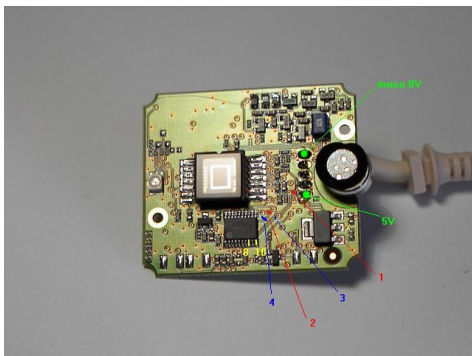


Ilustración 5.2-3

Esquema de modificación de Philips ToUcam Pro (PCVC 740) según el método de no levantar patas, o "método de cortar pistas"

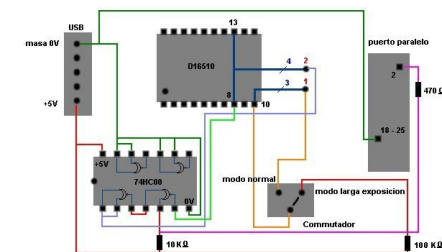
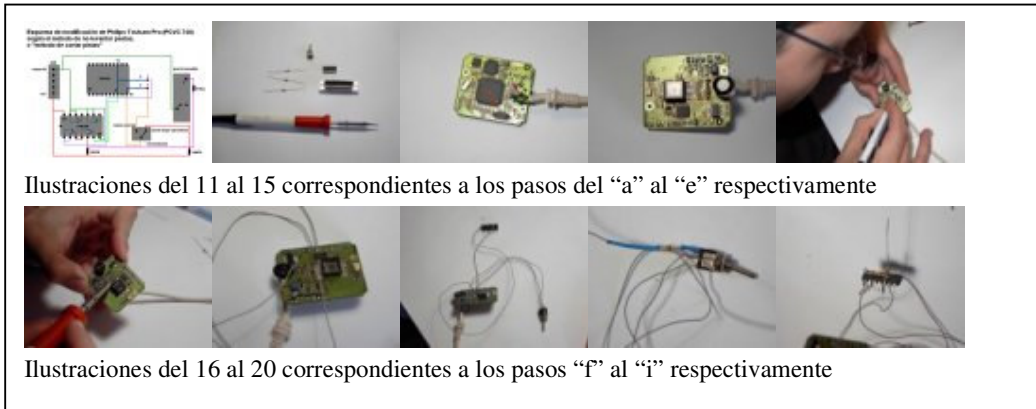


Ilustración 5.2-4 Esquema del circuito

- Para realizar tal tarea seguimos el método ideado por Steve Chambers, pero sin levantar las patas; se conoce por el *método de cortar las pistas*, menos complejo y que he obtenido de la web Astrocamy. Se trata de anular la señal que controla el tiempo de exposición y poder manipularla a nuestro antojo. El tiempo irá controlado por una conexión al puerto LPT de nuestro ordenador, mientras la cámara ira conectada al USB. La modificación también permite poder usar la cámara en modo *de fábrica*.
- Este el material que vamos a usar: un soldador de punta fina, un DB25 macho (el conector LPT), un integrado 74HC00, un conmutador, una resistencia de 100KΩ, una de 10 KΩ y otra de 470 Ω; a parte de eso necesitamos la misma webcam, hilo de estaño, resina, un poco de cinta aislante, un cúter lo mas pequeño posible y ya puestos a pedir una lupa.

- c) Esta es la placa de la webcam. Abrir la caja de la misma es fácil: basta quitar el tornillo de debajo con un destornillador especial (aunque con uno plano de esos de relojero también se vale). Una vez quitado, solo hay que mover una parte contra la otra y se abre bien. Ahora bastará quitar los dos tornillos que quedan para desprendernos de la otra carcasa.
- d) La parte que nos interesa y donde nos centraremos todo el rato es esta. En el centro está el chip CCD. Debemos tener mucho cuidado en no tocarlo nunca! Si no ya podemos tirar la webcam. Se indican los sitios críticos donde vamos a trabajar. Los números 1 y 2 son anillos que debemos rascar para quitar la resina que hay en ellos, ya que vamos a soldar en ellos.
- e) El 3 y el 4 son cortes que se deben hacer en la pista. Rascad con el cúter hasta que notéis que ya no queda pista (¡¡sumo cuidado!!) y si tenéis un bistori aun os irá mejor. Comprobad con un téster si hay contacto.
- f) Ahora a soldar. Los cables que usamos fueron de una IDE de las nuevas, mas finas que las habituales. Van muy bien, ya que son muy finos (pasan por el aro y todo) y flexibles. Para poder hacerlo bien tenéis que poner un poco de estaño en los aros que hemos raspado, suficiente para que haga contacto. Haced lo mismo con 4 cables para prepararlos.
- g) Una vez estañado nos queda ponerlos en contacto y acercar el soldador para que se junten. Sumo cuidado que no la liemos hechando demasiado estaño. Así soldamos dos cables, uno en cada anillo. Luego hacemos lo mismo en los pines 8 y 10 del integrado D16510 de la placa. El 10 es fácil, pero el 8 es más complicado. Mucho cuidado y tranquilidad. Si soldáis dos patas la habréis *cagado* y lo más probable es que se tenga que tirar la webcam. Una vez hecho esto lo demás es más fácil.
- h) Ahora hay que seguir soldando, pero lo difícil ya está hecho. Seguimos el esquema, id por el orden que queráis, pero siempre con mucho cuidado. Nosotros empezamos soldando una pata del conmutador al anillo 1, y la pata común a la patilla 10 del D16510. Luego el 2 a las dos primeras entradas del 74HC00 para negar la señal del temporizador; en el 74HC00 las patas 3 y 4 soldadas entre ellas, y la 6 a la pata 8 (véase esquema - segunda foto)
- i) Ahora soldamos la resistencia de 100 K Ω a la tercera pata del conmutador; al otro extremo de la misma dos cables (en la foto recubiertos para no hacer cruces y que quede mas fijo): uno irá a la pata 5 del 74HC00 y el otro lo dejamos para más adelante.
- j) Nos vamos al integrado 74HC00. En la pata de alimentación debemos soldar dos cosas: por un lado un cable que luego irá a la alimentación del puerto USB; la otra cosa será la resistencia de 10 K Ω (la que está encima el integrado en la foto). Esa va a la pata 5 del mismo integrado, de donde sale otra resistencia (la de 470 Ω).



<http://etiqi.bravepages.com/modificacion/>

Este es un extracto del manual que seguimos, por su interés reproducimos esta selección de imágenes y pasos fundamentales. La primera modificación fue realizada por el taller de microelectrónica. En dicha modificación el problema fue que se soldaron las patas del circuito integrado. El segundo intento la realizó Alejandro Sánchez, sustituyendo las soldaduras de del chip por un empalme. Este intento tuvo el mismo resultado que el primero.

5.3 Caracterización espectral de una Webcam

En el caso de la mayoría de las webcams que se usan actualmente son a color. Esto por un lado puede ser bueno, si el rojo, verde y azul que usan esta bien escogido y coincide con los filtros RGB de astronomía.

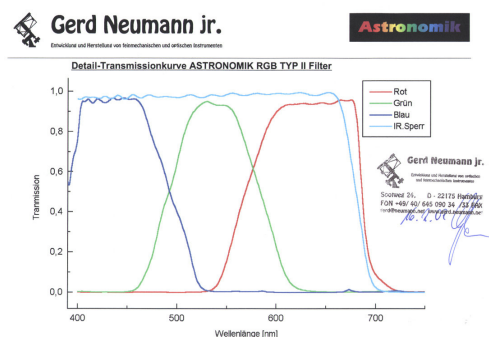


Ilustración 5.3-1 Bandas fotométricas RGB y filtro de bloqueo IR

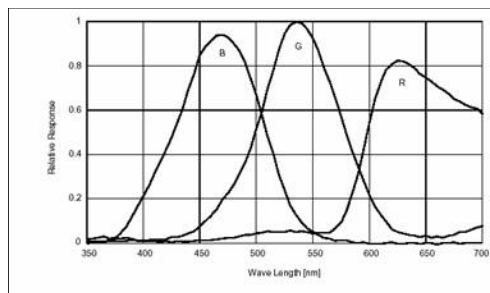


Ilustración 5.3-2 Respuesta del la CCD (fuente: Sony)

Observando lo valores de la respuesta del Chip que proporciona Sony, podemos ver como la respuesta concuerda bastante bien con lo esperable para el uso astronómico. También podemos ver que hay una respuesta no nula a partir de 700 nm. Por ello es fundamental usar un filtro IR para eliminar dicha componente. Nosotros usamos un filtro Astromik (ver curvas de transición de RGB y Limit IR).

Para comprobar que eran correctas las curvas de transmisión facilitadas por Sony y estudiar la repuesta de la CCD más allá de los 700 nm decidimos usar un LED blanco y LED infrarrojo, junto con un monocromador para realizar el estudio.

Además aprovechamos parte de una practica de Técnicas Experimentales IV de caracterización de LEDs como complemento de esta calibración (el uso de esta información es fundamental, ya que los espectros de los LEDs son peculiares y era la única manera de obtener un espectro aproximado de los LED utilizados).

El procedimiento que hemos seguido es el siguiente:

- Toma de imágenes de la rendija
- Conversión de bmp a fits.
- Selección de región central de imagen de la rendija y media de los valores para cada longitud de onda.

A la hora de interpretar el resultado de la calibración hay que tener en cuenta que la repuesta del monocromador es diferente en cada longitud de onda y también que los LEDs blancos no tienen un espectro plano.

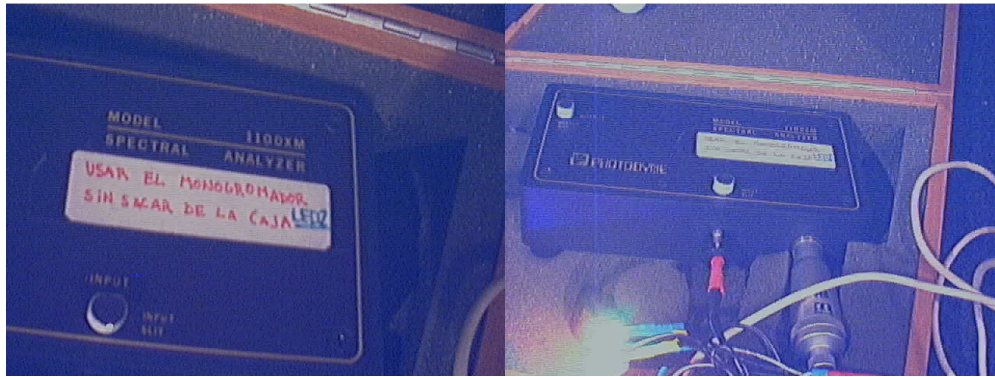


Ilustración 5.3-3 Monocromador del departamento de Óptica

En el gráfico anterior podemos observar el conjunto de datos que nos van a ayudar a comprender como es la respuesta al color de nuestro detector.

5.3.1 Repuesta en banda B

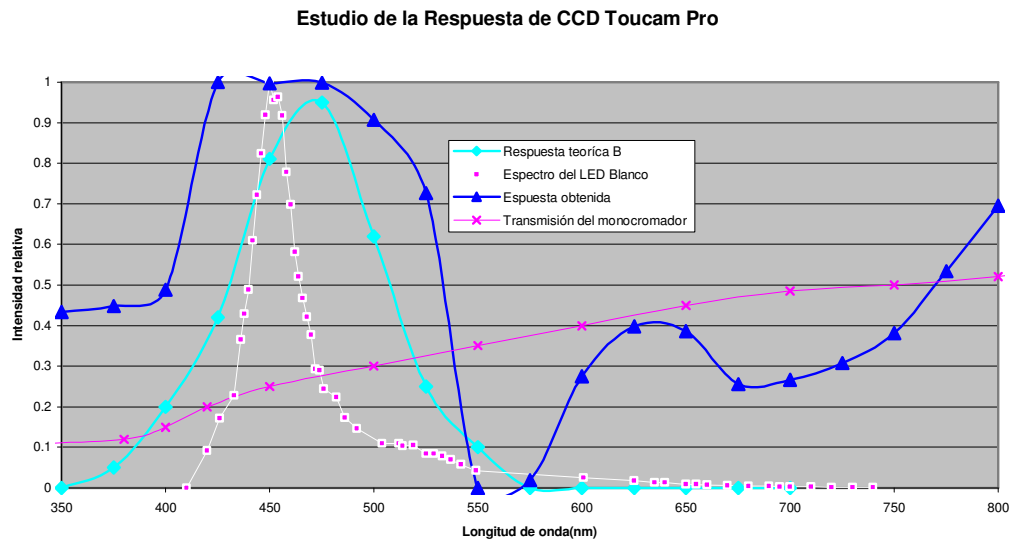


Ilustración 5.3-4 Repuesta en la banda B

En el caso de la banda B, podemos ver como la zona de máxima transmitancia coincide con el máximo de la función de respuesta (saturando el detector), solo alterada por el gran pico de emisión del LED en 450 nm. Posteriormente cae en concordancia con la emisión del LED, si bien parece que la curva es más ancha de lo que debería, pero dado que el tamaño de la rendija es (0.5 mm) apreciable, parte de la radiación de longitud de onda ligeramente mayor, penetra por la misma, ensanchando cualquier línea.

Por el análisis de la imágenes, el nivel de “Dark” debería de llegar a un nivel de 0.42 uri¹. Sin embargo, inexplicablemente, entre 550 y 700 se van valores menores que le de dark. Puede que esto sea efecto de la conversión de bmp a fits o de algún sistema de software de compensación de la intensidad.

Por ultimo, en la región de los 700 a 800 nm se observa un repunte de la curva, puede ser debido a un orden superior de la red de difracción o a un aumento de de la transmitancia correspondiente al IR.

5.3.2 Respuesta en banda G

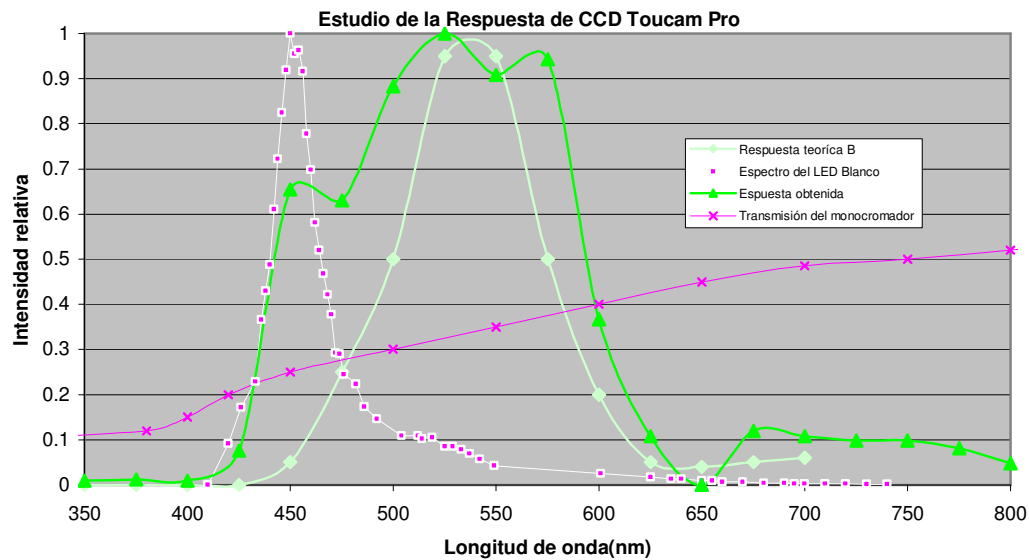


Ilustración 5.3-5 Respuesta en la banda G

En la banda G podemos ver como se puede explicar fácilmente la respuesta obtenida, como suma de los efectos del pico de emisión del LED a 450 nm, la curva de transmitancia del monocromador y el aumento de transmisión en IR a partir de 650 nm.

¹ uri = unidades relativas de intensidad

5.3.3 Respuesta en banda R

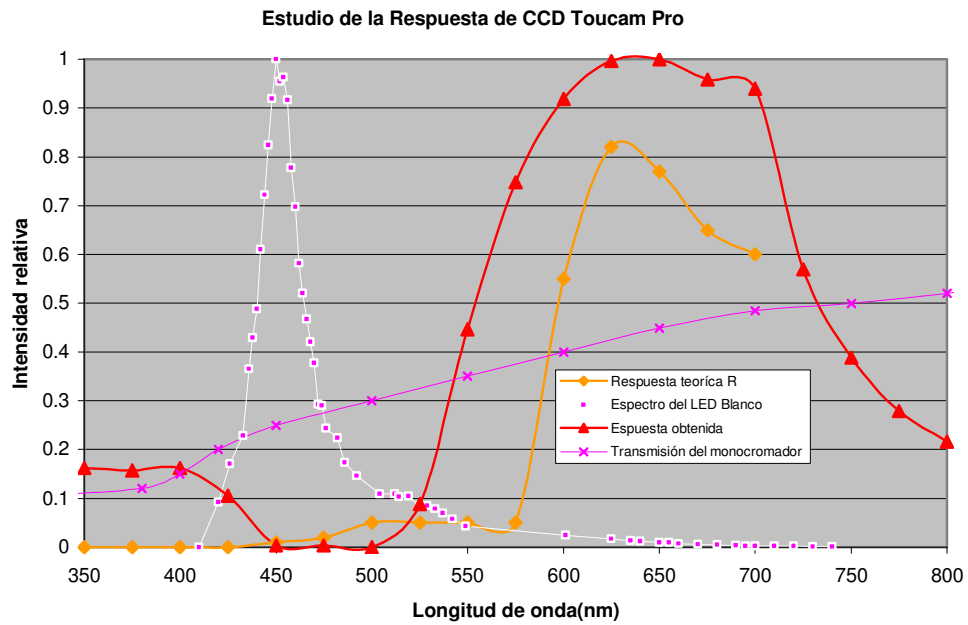


Ilustración 5.3-6 Respuesta en la Banda R

En este caso podemos ver como la respuesta es mucho más ancha de lo que cabría esperar. Esto puede ser debido, como comentamos en el caso de la banda B, a que por la rendija entra luz de longitud de onda cercana. También es de destacar la gran transmitancia en IR, si bien esta favorecida por el blaze del monocromador.

5.3.4 Respuesta en IR de las diferentes bandas.

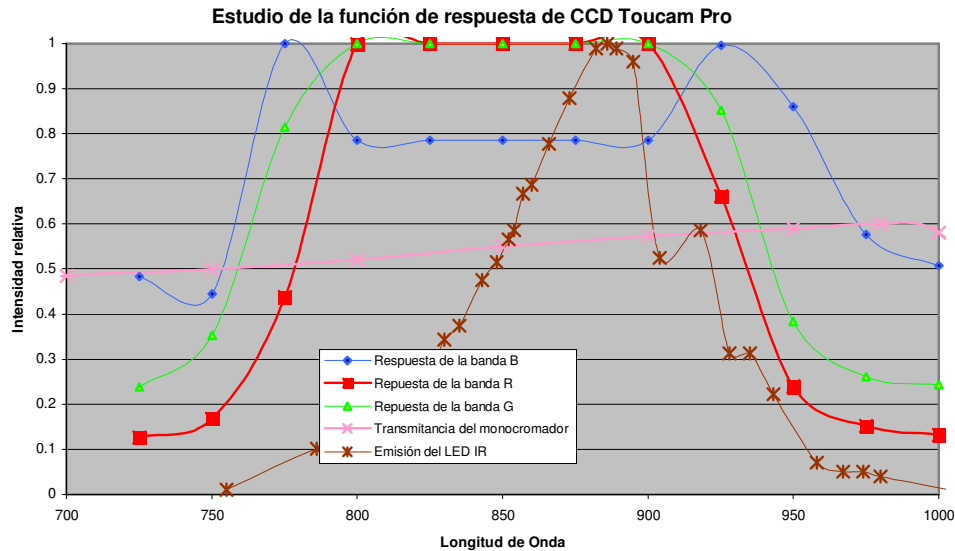
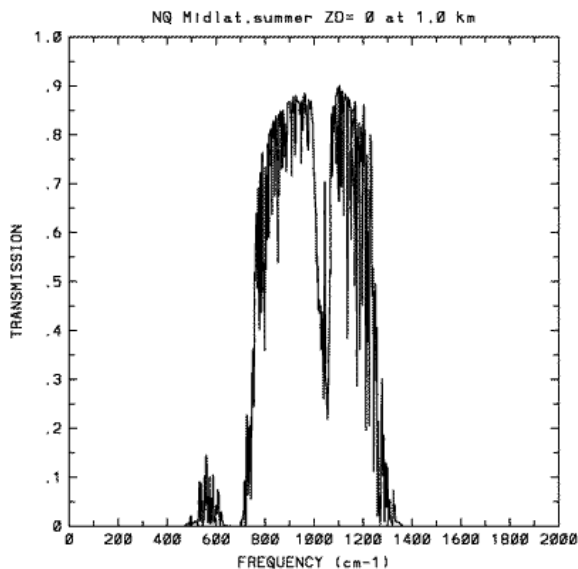


Ilustración 5.3-7 Repuesta de la bandas en IR

Esta es la parte más importante del estudio, ya que no tenemos información sobre el comportamiento del chip en esta región.

Observando la función respuesta, podemos suponer que la transmitancia en esta región (al menos desde 750 a 1000 nm) es muy alta, ya que incluso con el 0.1 % de la emisión del LED IR, se saturaban los detectores. Hay que destacar que la respuesta de las tres bandas es muy similar, por lo que, la parte IR de la emisión de un objeto aporta ruido

por igual a las 3 bandas, siendo por tanto una fuente de dark.



El principal problema que conlleva esta componente, es que los sistemas ópticos no están diseñados para tener el foco en visible y en IR en el mismo lugar. Por lo que se produce un desenfoque de la imagen si no se usa un filtro IR.

Se puede usar un filtro de bloqueo Visible para poder observar la emisión infrarroja de algunos objetos. Las diapositivas veladas filtran el 99% de la luz visible y solo un 45% de la Infrarroja.

Ilustración 5.3-8 Distribución de la absorción atmosférica en IR cercano “On Improving IR photometric passbands A. T. Young¹, E. F. Milone², and C. R. Stagg²”

Sin embargo, la absorción de la atmósfera en esa región del espectro es muy grande y desconocemos la anchura de la banda de transmisión en IR de nuestro dispositivo. Por lo que en rigor habría que realizar una toma con el filtro IR y con la diapositiva velada y restar dicha imagen tomada solo con la diapositiva velada para garantizar no que hay contribución del espectro visible.

5.4 Recursos Ópticos:

Como comentamos en la sección dedicada a la comparativa de las webcams comerciales, estas suelen tener tamaños de chip bastante pequeños, y dado que su sensibilidad es difícil conseguir tiempos de exposición superiores a 1/5 seg., se impone su uso a foco primario.

Esto implica que deberemos de usar una gran variedad de elementos accesorios, tales como lentes barlow, reductores de focal, telescopios de focal corta y objetivos de fotografía para cubrir el rango de experiencia para las que es útil una webcam.

5.4.1 Telescopios:

La adaptación de las webcams a telescopios es muy sencilla. Aun así, habrá que comprar o fabricar un soporte para mantener alienados telescopio y webcam.

Es importante que dicho adaptador tenga una rosca para acoplar el filtro de bloqueo infrarrojo, del que hemos hablado en la sección anterior.

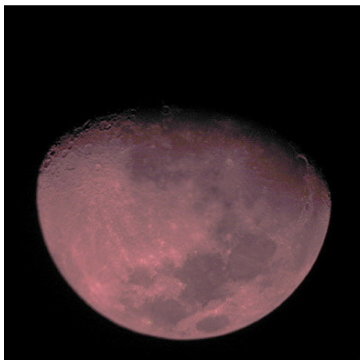


Ilustración 5.4-1 Imagen en IR de la Luna por Chris Heilman.



Ilustración 5.4-2 Filtro de Bloqueo IR ([Michael Leckel](#))



Ilustración 5.4-3 Toucam con adaptador

También se puede usar el filtro de bloqueo IR que lleva el objetivo de la cámara, pero hemos de advertir que dicho filtro deja pasar parte del IR (es fácilmente comprobable apuntando un LED IR a la cámara. Ejem. Un mando a distancia).

Una vez conseguido el adaptador, solo queda acoplarlo al porta oculares.

A la hora de hacer la búsqueda de los objetos, dado el pequeñísimo campo de la webcam es muy útil usar un dispositivo de espejo abatible (Flip-Mirror) para no tener que cambiar la webcam por un ocular en ningún momento. Este sistema además nos

ayuda a enfocar la cámara, ya que ocular y cámara pueden tener la misma posición de enfoque. Así, cuando enfoquemos el ocular, tendremos enfocada la cámara (para un enfoque más fino habrá de realizarse con la señal de video).

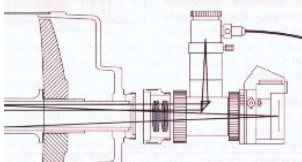
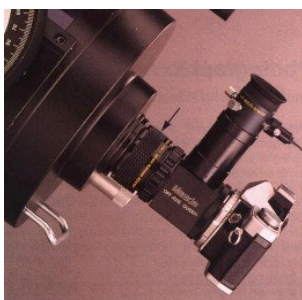


Ilustración 5.4-4 Guía fuera de eje

como en la fotografía CCD o química, ya que en este caso podemos corregir sobre la marcha o incluso, muchos programas permiten a los telescopios motorizados usar la webcam como sistema de autoguiado.

También se puede usar una guía fuera de eje.

El enfoque también será un problema, ya que al tener un campo muy pequeño, cualquier vibración perturbará los métodos analíticos de enfoque que comentaremos más adelante. Por lo que si nos es posible hacernos con un sistema eléctrico de enfoque, nos ahorrará mucho tiempo.

Otra consecuencia de su pequeño campo es que la calidad del seguimiento se nota fácilmente, si bien, en este caso no es tan importante



Ilustración 5.4-5 Flip-Mirror

5.4.1.1 Observatorio UCM

Para los fines descritos en el apartado de Astronomía, entre para los cuales era necesario tener una gran variedad de instrumentos. En algunas ocasiones, como durante el tránsito de Venus, era fundamental que dichos instrumentos estuviesen alienados.

En la Tabla nº 1, se pueden ver los diferentes campos posibles dependiendo de la configuración elegida. Así pues los telescopios Meade LX200 12", C11 y C8 los usamos para astronomía planetaria. Estos mismos, con reductor de focal, para astronomía planetaria, Solar y Luna. Y para estudios generales del Sol y la Luna, usamos el Konus 80. Gracias al sistema que preparamos para el transito de Venus, por el cual, el Konus 80 estaba en piggy-back del LX200 y con campos coincidentes, podíamos usar el primero como buscador. Después, tras acoplar una webcam al teleobjetivo Zoom 70-210mm, pudimos realizar imágenes de mucho mayor campo. De esta manera es posible observar simultáneamente un rango de entre 3° a 3' con bastante detalle. Con la única limitación de que deben ser objetos brillantes ($\text{mag} > 1$).

Configuración	Horizontal(°)	Vertical(°)
Toucam 740 + M12	4.159	3.119
Toucam 740 + C11	4.550	3.400
Toucam 740 + C8	6.343	4.755
Toucam 740 + M12 + Redc	6.610	4.953
Toucam 740 + C11 + Redc	7.159	5.400
Toucam 740 + Konus vista 80	31.70	23.77
Toucam 740 + 80 mm	158.5	118.8
Toucam 740 + 50 mm	253.7	190.1
Toucam 740 + 18 mm	704.7	528.3

Tabla 6-1 Campo de la webcam según configuración



Ilustración 5.4-6 Campos de la webcam en telescopios S-C



Ilustración 5.4-7 Campo de la webcam en Konus 80

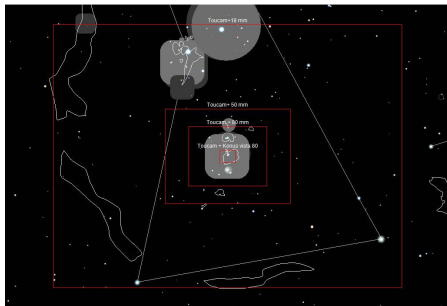


Ilustración 5.4-8 Campo de las webcam en diferentes objetivos fotográficos

Con objetivos de focal menor, se podría llegar a poder controlar el telescopio casi de manera autónoma.

En el momento presente, el objetivo de fotografía aun tiene un sistema de sujeción bastante precario y no esta alienado con el resto del sistema, ya que estamos a la espera de la llegada de algunas piezas del taller.

Presumiblemente también habrá que encargar un sistema de colimación como el que diseñamos para el Konus 80. (Ver apéndices).

5.4.2 Dispositivo “ojo de pez”

Dentro de las diferentes posibilidades que nos marcamos al inicio del trabajo académicamente dirigido, nos propusimos a explorar la posibilidad de construir un sistema de 180° de visión.

Dada la gran cantidad de tareas, conseguir dicho objetivo era bastante difícil, pero si hemos recopilado información suficiente para su consecución en futuros trabajos académicamente dirigidos.

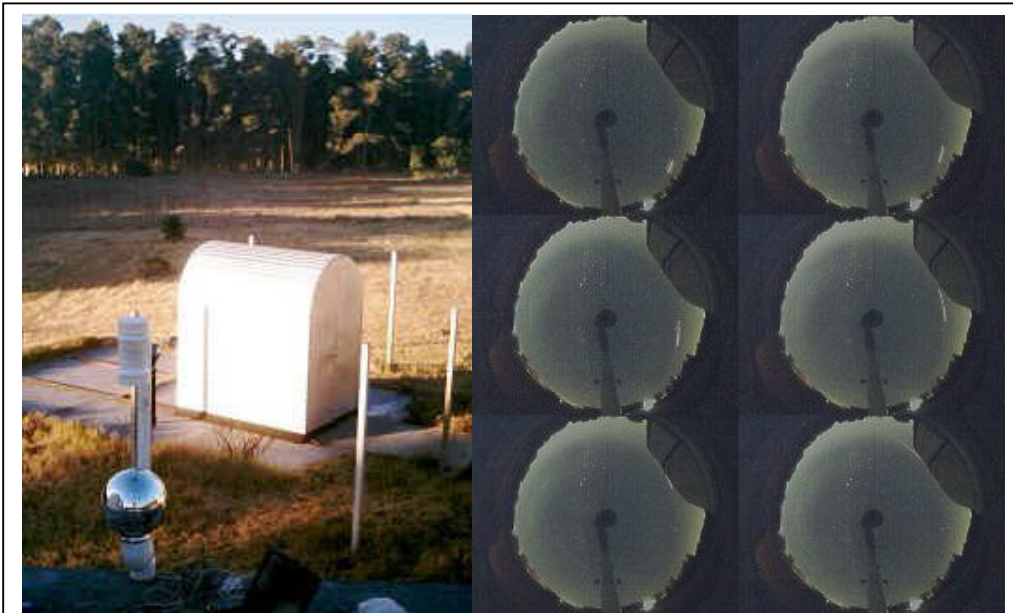


Ilustración 5.4-10 Esta cámara consiste de una cámara web Philips Toucam Pro 740 (640 X 480) modificada con sistema de enfriamiento apuntando hacia abajo a una esfera espejada sobre la cual se proyecta todo el cielo hasta el horizonte.

Podemos dividir en dos tipos los sistemas utilizados para este fin. Por un lado, los que usan ojos de pez o esferas de cristal y los que usan esferas espejadas.

Otro sistema que se puede utilizar es un objetivo de “ojo de pez”², pero este debe estar diseñado para chips de pequeño tamaño, ya que los objetivos convencionales están diseñados para 35mm. Necesitaremos objetivos de objetivos para cámaras de seguridad o cámaras digitales.



Ilustración 5.4-9 Ojo de pez coolpix

²Jim Gamble, Astronomy, may 2004, pag 76 - 79

6 SOFTWARE:

Dada la gran estandarización de los controladores y la grandísimo cantidad de información que proporcionan estos dispositivos, ha sido crucial el desarrollo de software específico para la captura y proceso de las imágenes. Dadas las peculiares necesidades de estos dispositivos, al principio la práctica totalidad del software era freeware. Solo recientemente han empezado a aparecer programas de pago. En su mayoría realizados por los mismos que crearon estos primeros programas, pero que dada la gran complejidad que están alcanzando estos programas los proyectos están pasando al dominio de los shareware pero con versiones freeware.

- Captura:

Las webcams tienen la ventaja de poder pre-visualizar la captura, e incluso el poder descartar las peores imágenes “al vuelo”. Pero un inconveniente es el tener gran cantidad de parámetros que controlan la respuesta del chip(ganancia, tiempo de exposición, o imágenes por segundo) o que afectan a la imagen final(balance, contraste, ...).

También el grandísimo volumen de datos es un problema, por lo que el poder contar con programas de captura que de varios formatos, opciones de recorte y anotación automática, todo esto es fundamental para conjugar el uso científico y las posibilidades reales de estos sistemas en manos de un estudiante o astrónomo amateur.

- Proceso:

En este caso, “el tamaño no importa, lo que importa es el volumen”. Con esta expresión se entiende bien cual es el problema del procesado de las imágenes con webcam. Una observación común de un solo objeto suele llegar a tener alrededor de 4000 imágenes, todas de pequeño tamaño. El tratamiento individual de este volumen de imágenes es imposible.

El software de proceso debe por tanto poder tratar una gran cantidad de imágenes y por otro lado poseer algoritmos capaces de sacar partido a todo este volumen de datos.

El proceso de las imágenes es relativamente estándar:

Paso 0: En astronomía con webcam no suelen hacer correcciones de Flat, Dark y Bias, salvo para las imágenes de larga exposición. Ya que se corrige principalmente en los siguientes pasos ya que el principal efecto es el de la turbulencia. El cual domina sobre todos los demás.

Paso 1 Alineamiento: El software alinea los frames de acuerdo con una referencia, para eliminar los efectos de turbulencia, viento y vibraciones.

Paso 2 Apilamiento: Una vez alineados los frames, se pueden apilar de diferentes maneras.

Haciendo la media, la mediana, o promediando los valores teniendo en cuenta el peso de cada imagen dada su calidad. Esto sirve para eliminar el ruido térmico y para aumentar la señal-ruido.

Paso 3 Algoritmos matemáticos de proceso de imágenes:

Estos lo que hacen es remarcar detalles que pueden estar escondidos por componentes parásitas de difracción, halos o residuos del apilamiento.

6.1 Software de control.

Dentro del software de control hay una gran variedad. En nuestro conocimiento hay 15 programas Shareware o Freeware. Además de estos, la webcam de MEADE LPI trae software específico. También están los programas propios de las mismas webcams. Vamos a realizar un breve comentario sobre todos ellos y después no extenderemos más en los más populares, como son Astrosnap y Qastrocam.

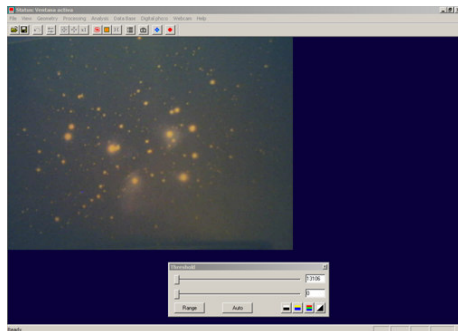


6.1.1 Desire

Diseñador: Steve Chambers.

Programa de sencillo manejo para webcams modificadas. También permite grabar en formato AVI.

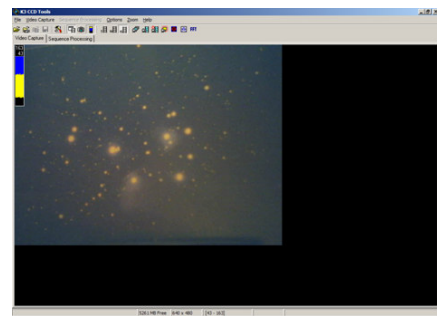
Permite también autoguiado para telescopios, si bien no se especifica que equipos son compatibles.



6.1.2 IRIS

Diseñador: Christian BUIL

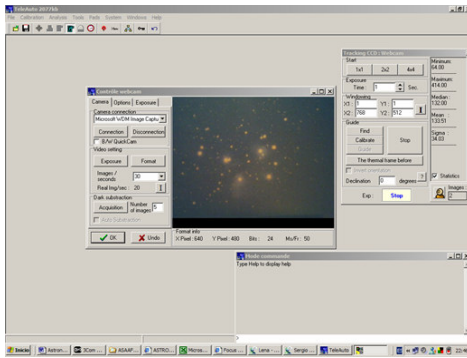
Programa muy completo en el que se conjugan un sistema de proceso muy completo y un programa de adquisición sencillo. Este programa también permite controlar cámaras digitales.



6.1.3 K3Tools

Diseñador: Meter Katreniak

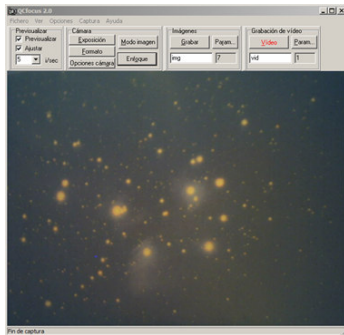
Uno de los favoritos de los aficionados. En este programa se conjugan un buen programa de captura y un sencillo programa de tratamiento. Posee un sistema de transformada de Fourier de apoyo al enfoque y control de saturación.



6.1.4 TeleAuto

Diseñadores: Philippe Martinole, Pierre-Jean Pallez, Patrick Chevalley, Bruno Balay y Philippe Bodart

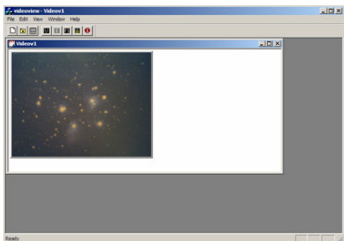
Este programa esta destinado al control total de un observatorio. Permite el uso de comandos y binning. También permite el control de una CCD.



6.1.5 Qcfocus

Diseñador: Patrick Chevalley

Más que un sencillo sistema de captura, este programa es un programa de enfoque. Usa un sistema dinámico que trata de evitar la turbulencia y las vibraciones.



6.1.6 Videoview

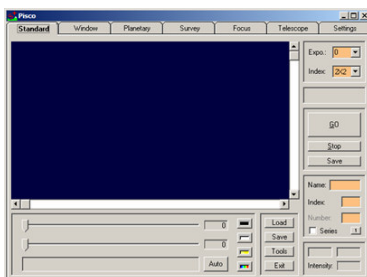
Programa para uso de más de una webcam simultáneamente.



6.1.7 Vega

Diseñador: Colin F Bornes

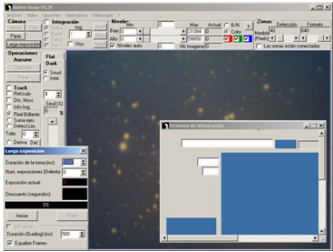
Programa avanzado de captura, permite una gran cantidad de funciones, pero es poco intuitivo.



6.1.8 Pisco

Diseñador: Christian BUIL

Programa de tratamiento de imágenes CCD. Posee sistema de enfoque y tratamiento de imágenes. Sistema muy poco estable. En desarrollo.



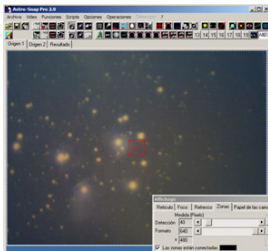
6.1.9 Astrosnap 1.37f

Diseñador: Axel Canaincio

Este es el programa de captura más completo, solo superado por su nueva versión. Permite realizar “cropping” dinámico con seguimiento de la imagen, un sistema avanzado de enfoque, retículo orientable, posee rutinas de

calibración...

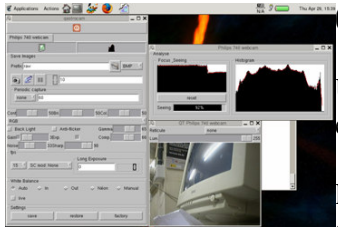
También muy importante es la capacidad de este para sobre imprimir la hora en los fotogramas y crea un archivo por imagen con los parámetros de la misma.



6.1.10 Astrosnap Pro 2

Versión mejorada y aumentada del Astrosnap, aunque esta es de pago, permite muchas de sus funciones de manera gratuita.

En este caso se incluyen la posibilidad de usar más de una cámara, crear scripts, cálculos menores....

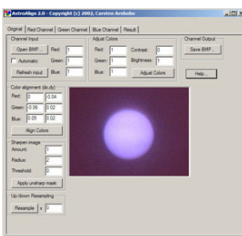


6.1.11 Qastrocam

Único programa de captura para webcam en Linux. Aun así es uno de los mejores programas de captura.

Permite guardar un archivo con todas las características de la captura, conocer el verdadero tiempo de exposición usado, etc. Además tiene la capacidad de realizar enfoque electrónico “al vuelo”.

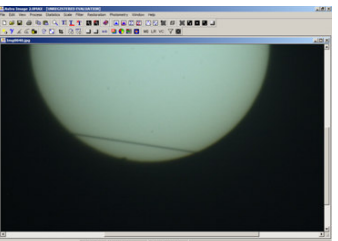
6.2 Software de tratamiento



6.2.1 AstroAlign

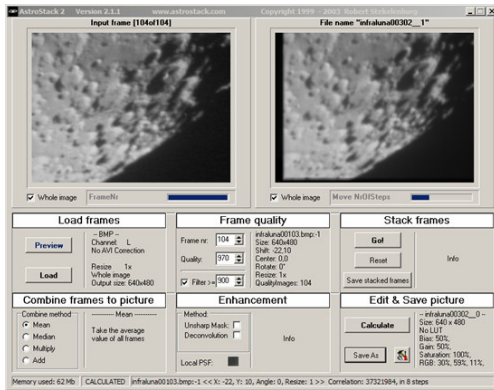
Programa de visualización canales de BMPs.

Tiene programa de enfoque electrónico



6.2.2 Astra

Programa de tratamiento muy avanzado con muchas funciones, propio para tratamiento de imágenes CCD. Posee algoritmos de Máxima Entropía, Van Critter y Lucy-Richarson.

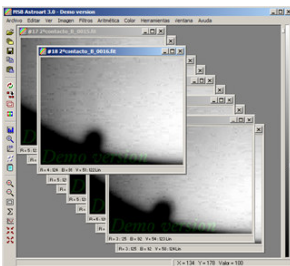


También visualización en 3D y muchas más funciones.

6.2.3 AstroStack 2

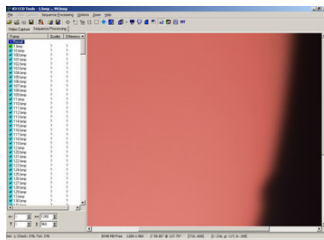
Este fue el primer programa de tratamiento específico para imágenes planetarias. Permite apilar hasta 100 fotogramas por varios métodos.

Posee herramientas de deconvolución y enfoque electrónico



6.2.4 AstroArt

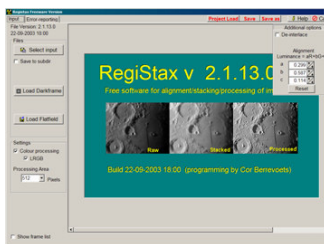
Programa Shareware que permite realizar sumas, medias comparaciones entre imágenes, rutinas de proceso, macros.....



6.2.5 K3 CCD Tools

Uno de los tres programas más populares de tratamiento y captura de imágenes. Trae un tutorial específico para imágenes planetarias.

También permite comparar imágenes.



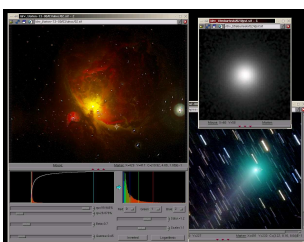
6.2.6 RegiStax

El programa que suele dar los resultados más espectaculares. Específicamente diseñado para el tratamiento de imágenes planetarias.

Tiene un avanzado sistema wavlets para realizar el enfoque. También realiza el alineamiento y apilamiento de

las imágenes.

Puede rectificar de Flat y Bias automáticamente.

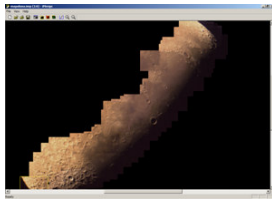


6.2.7 Simg(Linux)

Software de tratamiento por comandos. Puede componer imágenes, deconvolución, algoritmos de eliminación de

gradientes y ruido. Al ser un programa por comandos, es perfecto para la automatización.

Las únicas pegas son que el manual esta solamente en Alemán y su baja estabilidad.



6.2.8 iMerge

Programa de composición de imágenes, puede trabajar con una gran cantidad de imágenes. Tiene función gamma y otras utilidades para el retoque de las imágenes.

6.3 Manual de Uso: Astrosnap Pro 2:



6.3.1 Visualización



Este programa es un programa de captura avanzado. Tiene muchas utilidades de apoyo a la captura.

Para inicializar la cámara se presiona el botón señalado. El botón superior corresponde a el Origen 1, y el inferior a la 2ª cámara.

Ilustración 6.3-1 Botones de inicialización

Una vez conectada la cámara al puerto USB, y tras presionar  aparecerá la señal de la cámara. Por defecto, esta comienza en Modo Imagen . En este modo aparece una imagen con cierta velocidad de refresco. Para configurar el intervalo de refresco ira

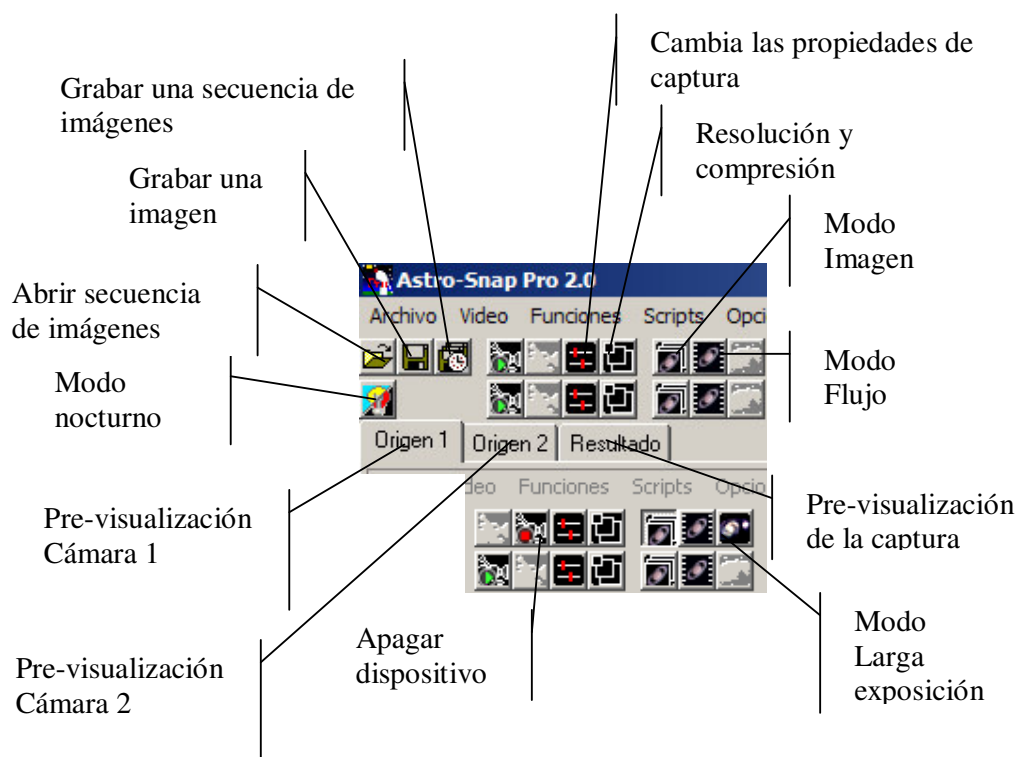



Ilustración 6.3-3 Botones de funciones básicas

menú Funciones>Display>Intervalo de Refresco o en pinchando en .

En este menú podemos modificar el número de imágenes por segundo que vamos a ver, tanto en el Modo Flujo como en el Modo Imagen. La velocidad es el número teórico, en la parte inferior podemos ver el valor real. Ya que la velocidad se puede cambiar tanto en este menú como en el Panel de Control de la propia cámara, conviene cerciorarse siempre usando el Indicador inferior.

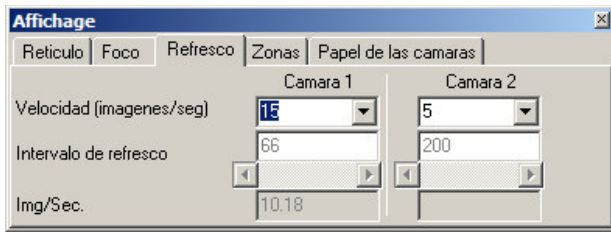


Ilustración 6.3-4 Pantalla de control de refresco

fundamental activar este modo.

Este modo consume más recursos de sistema y en ocasiones puede saturar el buffer de escritura en disco, por lo que aunque la velocidad obturación resultante es mayor, no por ello podremos conseguir calidad video. Para no saturar el buffer hay técnicas que comentaremos más adelante.

6.3.2 Región de captura

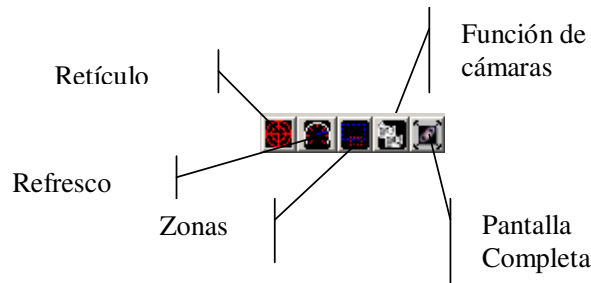


Ilustración 6.3-5 Botones relacionados con la captura y visualización

Para realizar una captura hay que tener en cuenta que no toda la imagen puede ser de nuestro interés. Más adelante podremos ver como se puede seleccionar una parte de la imagen, seguir el objeto de interés y capturar la región indicada.

La región de detección es la región donde el programa buscará patrones para realizar el seguimiento.

La Región de Captura que después podrá ser capturada. Para pre-visualizar la captura presionar en la pestaña inmediatamente superior a la imagen con el título “Origen”

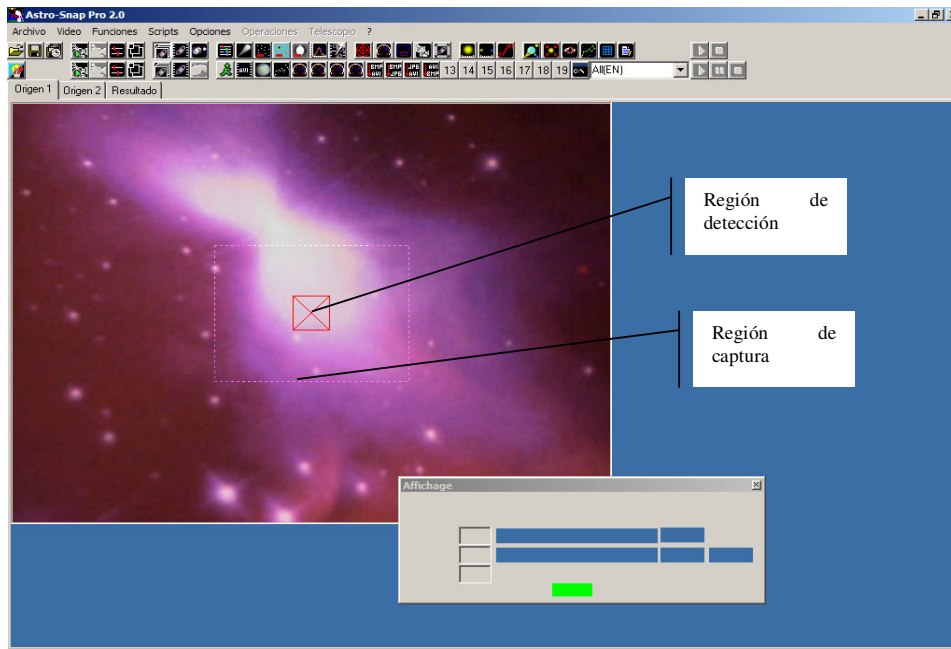


Ilustración 6.3-7 Zonas de detección y captura

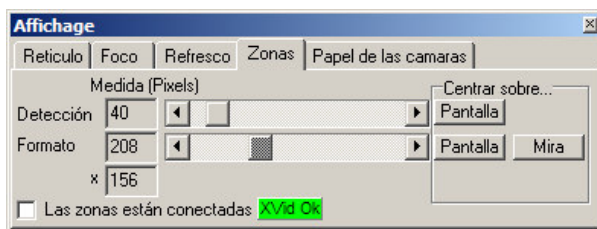




Ilustración 6.3-6 Pantalla de control de las zonas


respecto a la pantalla, así como también el tamaño de las mismas pueden modificarse pinchando en el botón .

Cuanto más se ajuste la ventana de captura a la región de interés, menor tamaño será la información a grabar en disco y mayor velocidad de captura se podrá obtener.

Las relaciones entre la zona de captura, la zona de detección y sus posiciones relativas con

6.3.3 Captura

Así pues si queremos tomas individuales pulsaremos .

Si por lo contrario queremos grabar secuencias, pulsaremos en . Tras pulsar no aparece un menú con diversos modos de secuencia.

En este menú además podemos otra por guardad los parámetros de la imagen.

Es importante considerar para la posterior reducción el número de dígitos

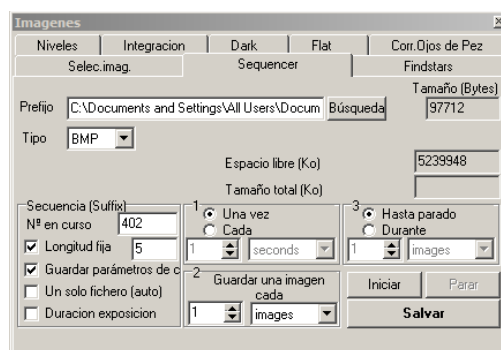


Ilustración 6.3-8 Pantalla secuenciador

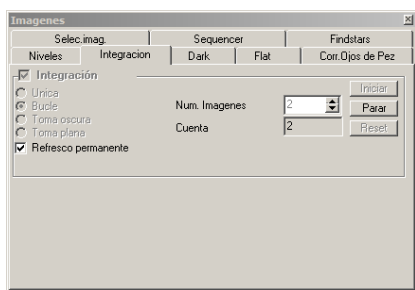


Ilustración 6.3-9 Pantalla de

del sufijo de la imagen, ya que algunos programas ordenan según los primeros los números del nombre del archivo. Por ejemplo, en una lista de cinco archivos. raw1.bmp, raw2.bmp, raw10.bmp, raw11.bmp, raw20.bmp. El orden que seguirán muchos programas será (1, 10, 11, 2, 20), cuando el orden cronológico es (1, 2, 10, 11, 20). Para solucionar este problema se usa una longitud fija por lo que desde esta manera la nueva ordenación sería igual en ambos sistemas (001, 002, 010, 011, 020).

6.3.4 Modos de captura avanzados

Selección de imágenes

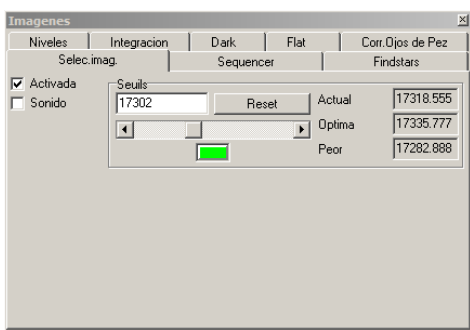


Ilustración 6.3-10 Pantalla selector de

A parte de los modos ya vistos de visualización que también los son de captura, existen otros métodos.

El primero es captura con selección de imágenes. Esta función permite que solo capturemos imágenes de una determinada calidad. Esta función consume muchísimos recursos de sistema y limita muchísimo la velocidad de captura.

Modo integración

Esta otra función permite sumar online un grupo de imágenes y visualizarlas o/y capturarlas. Esta función es muy útil cuando se trata de objetos muy débiles. A esta

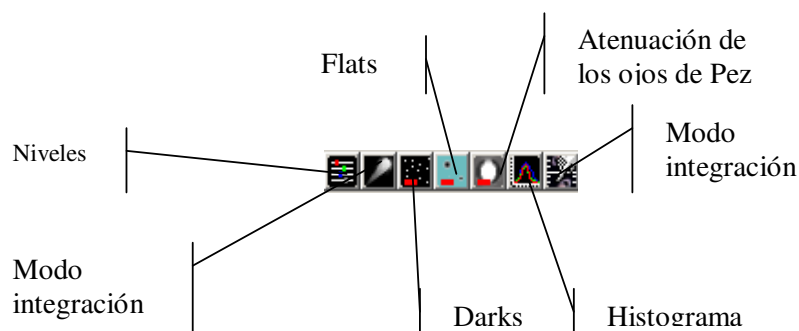


Ilustración 6.3-11 Botones relacionados con los modos de captura

función se accede presionado.




Ilustración 6.3-12 Pantalla de autoguía

- Suma de ejes: Mantiene como referencia el máximo de la curvas en los ambos ejes.
- Detección del Límite: Interpreta la imagen y selecciona el centro de gravedad del contorno dibujado.
- Correlación: compara imágenes y calcula su desplazamiento.
- Deriva: Proceso para la estimación de la deriva de la imagen provocada por la falta de seguimiento.

Los dos primeros métodos son más adecuados para objetos puntuales o para altas velocidades de captura. La detección del límite es la opción más adecuada para astronomía planetaria. Y por último es el de correlación, este sistema es un sistema útil para cualquier situación pero que dependiendo de la tolerancia, este sistema puede usar muchos recursos y por tanto, también la reducción de la velocidad de captura.

6.3.6 Asistente de focalización:

El enfoque es la parte más crítica del manejo de cualquier sistema de registro de imágenes. Dada la gran velocidad de refresco que tienen las mismas características de enfoque que el enfoque visual.

Sin embargo, para un ajuste fino, se pueden usar diversos métodos. Para activar el asistente hay que pinchar en .

Píxel brillante

En teoría, la máxima intensidad se da en el punto de enfoque. Así se puede ver online la intensidad de la estrella seleccionada y así tratar de maximizar este valor. La experiencia práctica es mucho más compleja debido a la turbulencia.

El FWHM

Siglas de Full width at Half Maximum o anchura a media altura, se trata de minimizar este valor. Este

6.3.5 Seguimiento

Esta función permite que la zona seleccionada para la captura se mueva compensando la turbulencia vibraciones, errores del seguimiento, etc. Hay varios sistemas de seguimiento:

- Píxel Brillante: Usa la posición del píxel más brillante como referencia de posición.

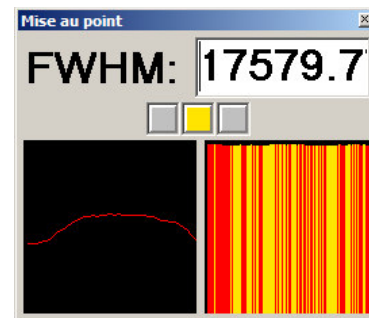
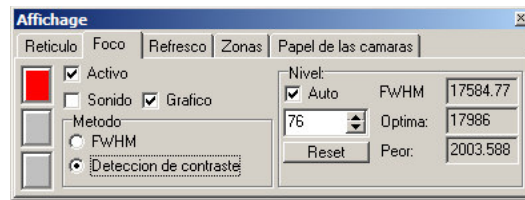


Ilustración 6.3-13 Visualización de apoyo al enfoque FWHM

sistema esta muy conseguido en dicho programa.

Máximo contraste

Este método es más propio para fotografía de objetos extensos como La Luna o el Sol.




6.3.7 Otras funciones

Aparte de las funciones ya comentadas, como son el modo Larga Exposición, Niveles o los Histogramas, funciones de Dark, Flat y otras funciones de uso menor, ya que si bien pueden mejorar mucho el resultado de las imágenes pero limitan la velocidad del sistema de tal manera que se pierde la funcionalidad del programa y muchas de ellas se pueden realizar por los programas habituales de proceso de datos.

Ilustración 6.3-14 Pantalla de herramientas de

6.3.8 Función de tratamiento de imágenes externas

También se puede usar todas las funciones de captura para archivos ya capturados o videos. Tan solo con la función abrir  y seguir los pasos anteriores tal y como si se tratara de una captura a través de la webcam. Esta función nos permite usar otros programas de captura, pero con las mismas ventajas de este programa.

6.4 Manual de Qastrocam

El Qastrocam es un programa de captura de imágenes y control de la webcam integrado (a diferencia de en Windows que el panel de control que pertenece a un programa independiente).

La principal ventaja de este sistema es la gran facilidad para cambiar los parámetros de exposición de la webcam. Aunque su principal ventaja es el hecho de que por cada imagen genera un archivo en el que escribe, momento de la captura, tiempo de exposición, balance de blancos....

De arriba a bajo y de izquierda a derecha las funciones son:

Apagado

Pre-visualización: Activa la pantalla de pre-visualización (en la parte inferior izquierda). Este programa puede realizar capturas sin pre-visualización, lo que aumenta la velocidad de captura.

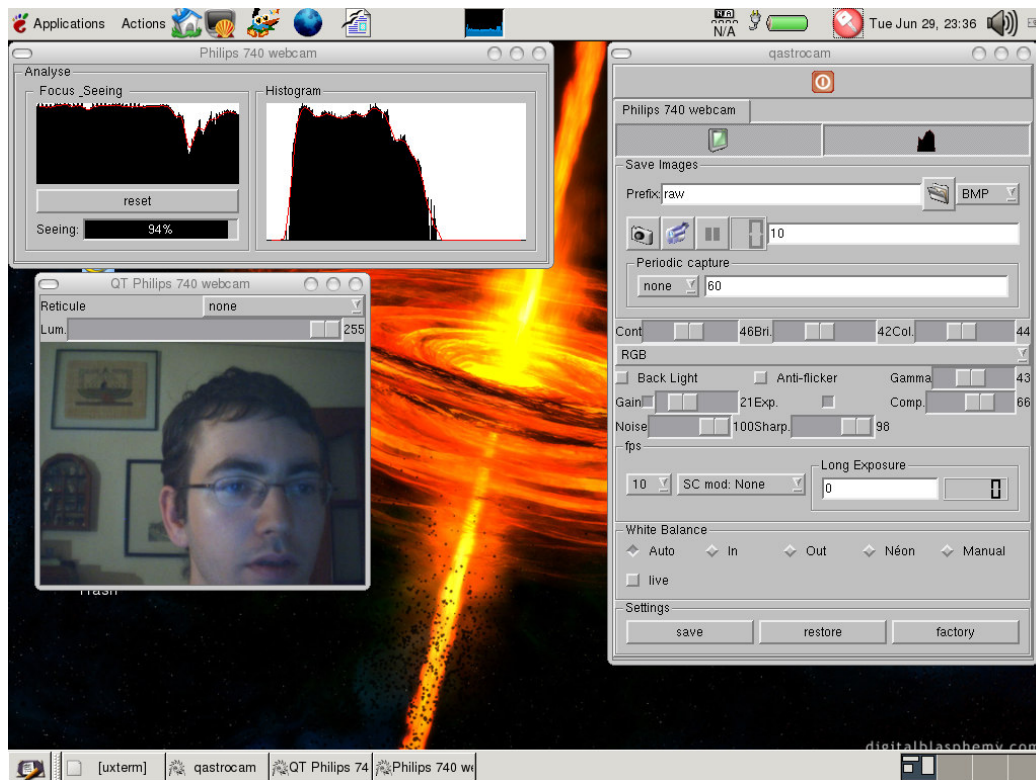


Ilustración 6.4-1 Pantalla de Qastrocam

Histograma- Seeing: sistema similar al usado por Astrosnap.	Sistema de compensación de Contra Luz (Back light)
Prefijo de los archivos.	Sistema anti-parpadeo (Anti -Flicker)
Formato de grabación: Permite una gran variedad de formatos, desde el bmp, jpeg al fits.	Función Gamma (Gamma)
Captura de imágenes individuales.	Ganancia (Gain)
Captura de secuencias	Exposición (Exp)
Nº de imágenes por secuencia	Reducción de Ruido (Noise)
Captura periódica	Enfoque electrónico (Sharp)
Snap- Captura de Imágenes individuales	Fps -Frames per Second (Imágenes por segundo)
Sequ- Captura de Secuencias	Modos de Larga Exposición (SC Mod)
Contraste/Brillo/Saturación	Exposición SC
Paleta de Colores (RGB, Blanco y Negro y otros)	Balance de Blancos (White Balance).

Tabla 7-1 Funciones de Qastrocam

6.5 Manual Registax

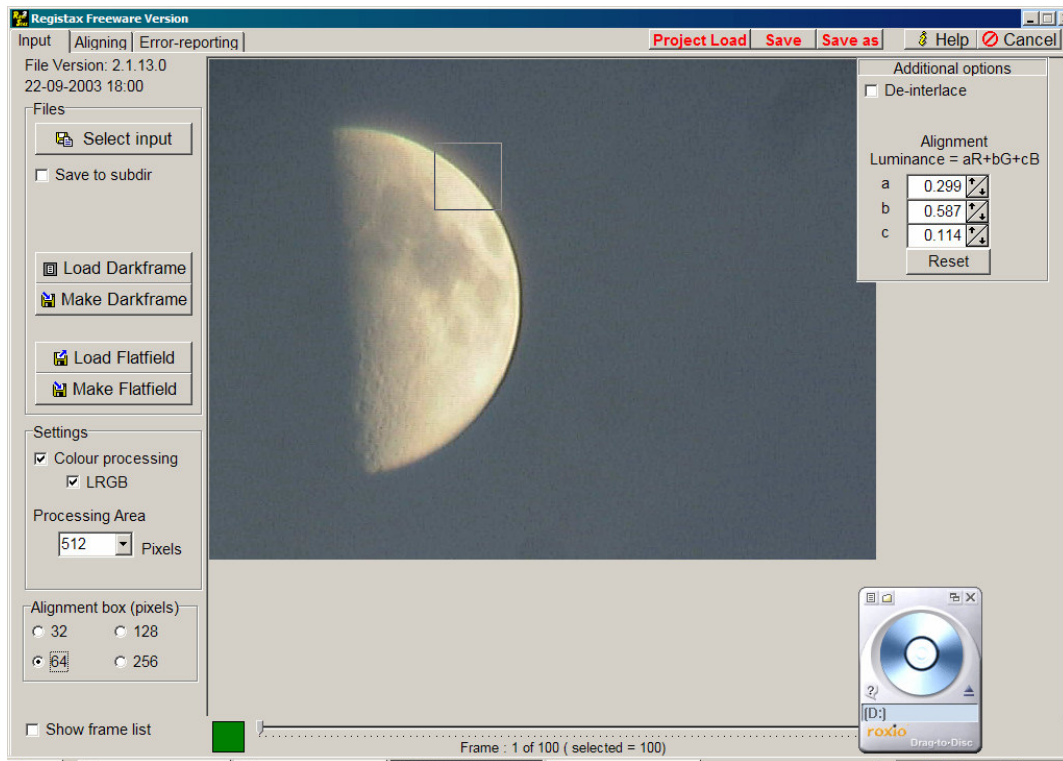


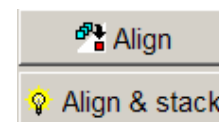
Ilustración 6.5-1 Pantalla de inicio Registax

El programa Registax es un programa de gran potencia y de fácil uso. Tras Seleccionar un conjunto de imágenes presionando Select input (un máximo de 400 imágenes).

Desplazando la barra inferior podemos explorar las distintas imágenes seleccionadas. Si queremos descartar una imagen simplemente presionando el espacio.

Una vez seleccionado el mejor fotograma, se pincha en la región de interés o que mejor alineamiento consideremos que vaya a dar (estrellas o regiones de mayor contraste).

Después podemos elegir entre Alineamiento automático, Manual, o Alineamiento (Align) y apilamiento automáticos (Align & snack).



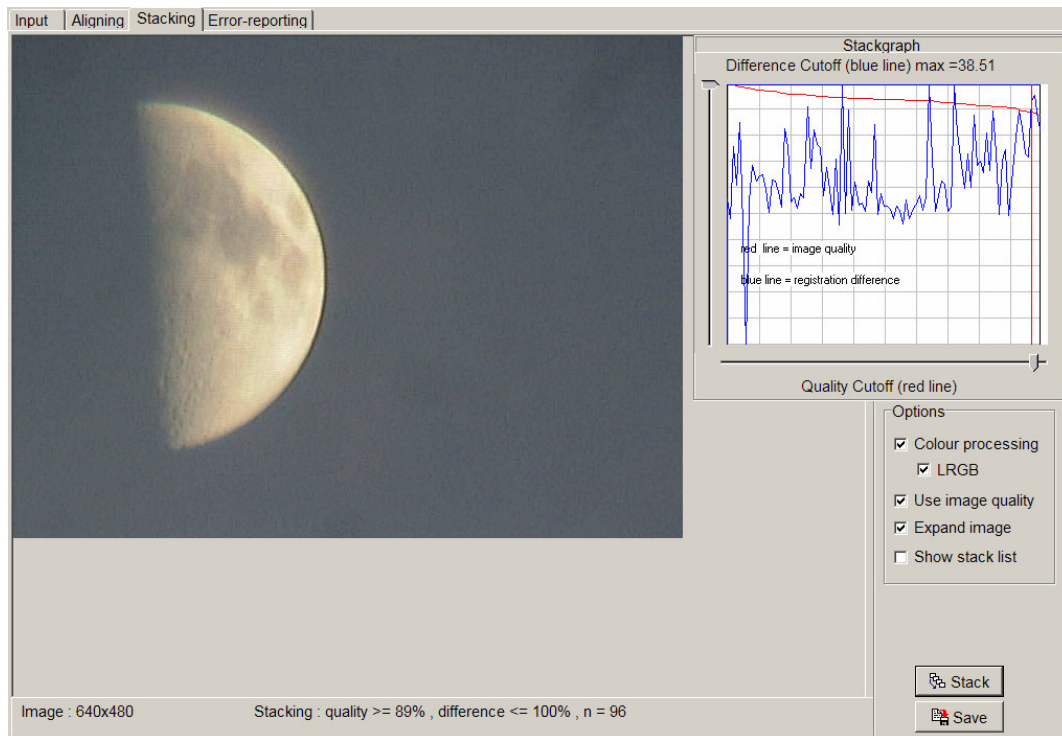
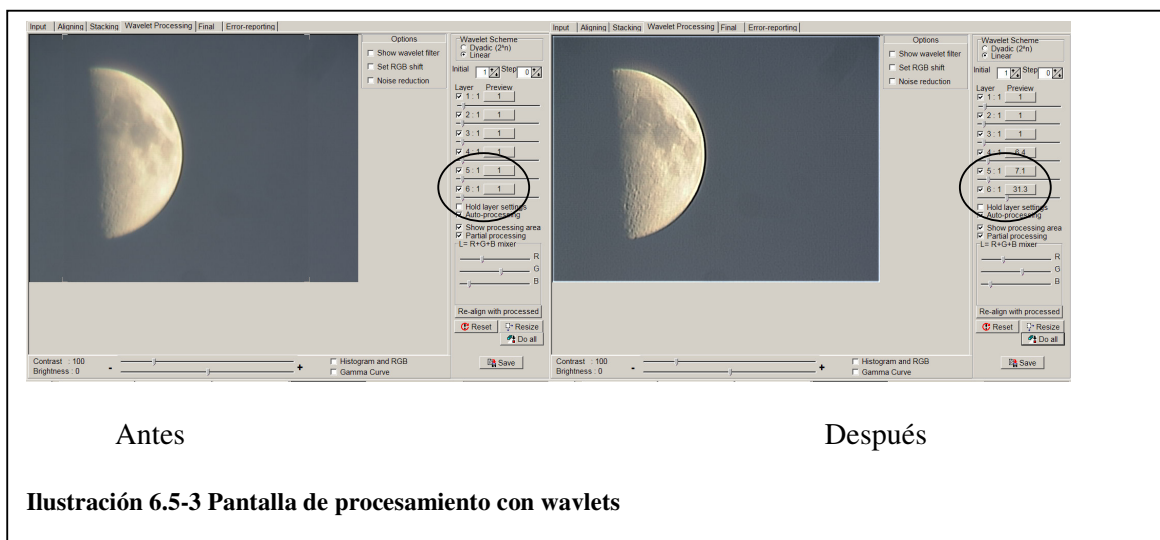


Ilustración 6.5-2 Pantalla de selección de imágenes para el apilamiento

Después del Alineamiento, tenemos un gráfico en el que vemos las estadísticas de calidad de las imágenes y las diferencias con la imagen patrón. Podemos poner un filtro que bloquee con uno y otro criterio. Pulsando en *Show snack list* también podemos quitar las imágenes individuales que no nos interesen.

Presionando Stack, procedemos al alineamiento. También podremos grabar aquí la imagen.

Después pasamos al proceso pos Wavlets, contraste brillo y alteración de canales.



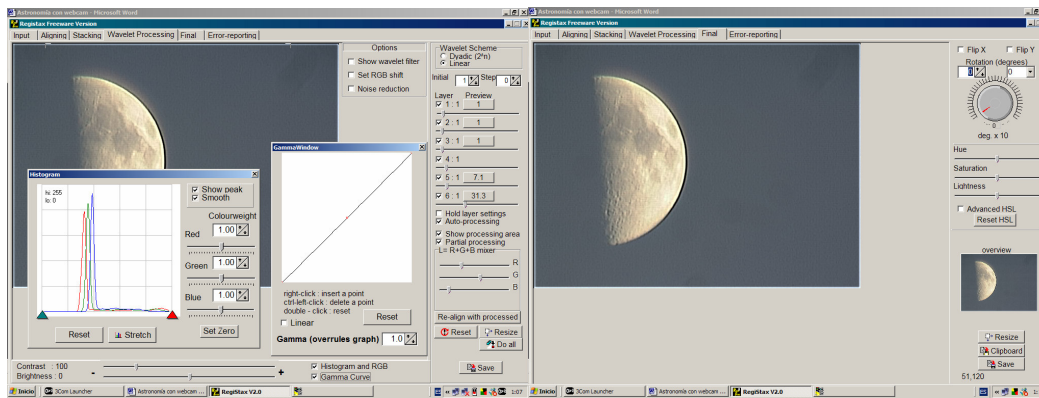


Ilustración 6.5-4 Pantalla de procesado Histograma y Gamma Ilustración 6.5-5 Pantalla de retocado final

Para el uso de wavlets, cuanto mayor sea la cantidad de imágenes apiladas, menos parásitos del proceso podremos ver.

La técnica de wavlets se basa en una transformada de Fourier¹. Pinchando en el botón junto al orden del wavlet podemos ver el resultado de dicha transformada y que región de efecto tendrá nuestra modificación de ese orden.

Es muy importante ver dicha transformada ya que algunos órdenes pueden introducir más ruido.

Pulsando RGB shift, se puede alinear las imágenes de diferentes canales y así eliminar la aberración cromática de algunas imágenes.

Modificando la configuración de la curva Gamma se pueden resaltar regiones de determinada luminosidad o cambiar la intensidad de unos canales y otros.

En las mayores imágenes solo se realiza el proceso parte de las imágenes, por lo que habrá que pulsar en el botón *Do to All* para ver el resultado en toda la imagen.

Como colofón podemos recortan partes de la imagen, rotarlas o cambiar su tamaño.

Para realizar el recorte tan solo hay que pinchar sobre la imagen en la región de interés.

Para la rotación pinchar en la rueda de a columna superior derecha y pero cambiar el tamaño pinchar en Resize.

¹ <http://www.amara.com/IEEEwave/IEEEwavelet.html>



Ilustración 6.5-7 Imagen original



Ilustración 6.5-7 Resultado del apilamiento de 100 imágenes.



Ilustración 6.5-9 Procesado con wavlets



Ilustración 6.5-9 Resultado final

6.6 Software para la publicación automática de imágenes:

Durante la realización del trabajo académicamente dirigido se produjeron dos fenómenos de gran relevancia astronómica tales como un eclipse de Luna y el Tránsito de Venus.

Dentro de las actividades del Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera y de ASAAF-UCM, decidimos realizar la retransmisión de dichos eventos de cuyos resultados hablaremos más adelante.

Para esta tarea tuvimos que diseñar un script para capturar y publicar dichas imágenes de manera automática. Para ello usamos el lenguaje “bash” de programación de la línea de comandos de Linux. El programa de línea de comando que usamos para la captura de imágenes que usamos `vgrabbbj` usa la configuración por defecto de la última captura realizada por la webcam. Por lo que usábamos el Qastrocam para ajustar los parámetros de captura.

A continuación esta el código que usamos. Ya que para el Tránsito de Venus colaboramos con el IAC, aparte de las imágenes se mandaban por FTP a su servidor.

Código fuente:

```
#!/bin/bash                                Comando de inicialización del bash

## Script para tomar imágenes y subirlas al servidor

while [ 1 ]; do                             Condición de bucle infinito

NUMERO=`cat elnumero`                       Creación del archivo de orden de imagen

echo "Tomando el numero de la imagen... $NUMERO"

echo "Tomando la hora..."

HORA=`date +%H-%M-%S` `                     Toma de momento de captura

NOMBRE="transito0-$HORA.jpg" Se inserta la hora de captura en el
nombre del archivo

NOMBRE2="madrid0-$HORA.jpg"

echo "Tomando imagen...."

vgrabbbj -i vga -d /dev/video0 -q 80 -e -t
/usr/share/xplanet/fonts/FreeMonoBold.ttf -f $NOMBRE -p www.asaaf.org
Observatorio-UCM ASAAF-UCM %a %H:%M:%S

Comando de captura: -i vga especifica el tamaño de la imagen.

• d /dev/video0 especifica el dispositivo de captura (en aquella
ocasión usamos 2 webcam en el mismo ordenador).

• q 80 se indica el nivel de compresión de la imagen
```

- *e activa la posibilidad de introducir carteles en la imagen*
- *t indica la fuente a usar*
- *f el nombre del archivo*
- *p indica el formato del cartel de la imagen.*

```
echo "Tomando imagen del IAC"
```

```
vgrabbbj -i cif -q 80 -d /dev/video0 -e -t
/usr/share/xplanet/fonts/FreeMonoBold.ttf -f $NOMBRE2 -p "Madrid
Observatorio-UCM ASAAF-UCM %H:%M:%S"
```

```
cp $NOMBRE2 madrid0.jpg Copia la imagen resultado a otra imagen
de nombre constante.
```

```
echo "Mandando imagen a marte.fis.ucm.es"
```

```
scp $NOMBRE
alex@martefis.ucm.es:/var/www/transito/transito/transito0-$NUMERO.jpg
```

Copia la imagen al servidor de ASAAF

```
ssh alex@martefis.ucm.es cp
/var/www/transito/transito/transito0-$NUMERO.jpg
/var/www/transito/transito/transito0.jpg
```

Copia la ultima imagen a imagen de nombre constante

```
echo "mandando imagen a ftp.iac.es"
```

```
ftp-upload -u directo -h ftp.iac.es -password *****
madrid0.jpg
```

Publica las imágenes en el IAC

```
echo "Mandando imagen a www.ucm.es"
```

```
scp $NOMBRE
astrof@www.ucm.es:obs_ucm/tran_venus_jun_04/webcam_transito/transito0-
$NUMERO.jpg
```

```
ssh astrof@www.ucm.es cp
obs_ucm/tran_venus_jun_04/webcam_transito/transito0-$NUMERO.jpg
obs_ucm/tran_venus_jun_04/webcam_transito/transito0.jpg
```

```
echo "Tomando el numero de la imagen... $NUMERO"
```

```
echo "Tomando la hora..."
```

```
HORA=`date +%H-%M-%S` `
```

```
NOMBRE="transito1-$HORA.jpg"
```

```

NOMBRE2="madrid1-$HORA.jpg"

echo "Tomando imagen..."

vgrabbbj -i vga -q 80 -e -d /dev/video1 -t
/usr/share/xplanet/fonts/FreeMonoBold.ttf -f $NOMBRE -p "www.asaaf.org
Observatorio-UCM ASAAF-UCM %a %H:%M:%S"

echo "Tomando imagen del IAC"

vgrabbbj -i cif -q 80 -e -d /dev/video1 -t
/usr/share/xplanet/fonts/FreeMonoBold.ttf -f $NOMBRE2 -p "Madrid
Observatorio-UCM ASAAF-UCM %H:%M:%S"

cp $NOMBRE2 madrid1.jpg

echo "Mandando imagen a marte.fis.ucm.es"

scp $NOMBRE
alex@martefis.ucm.es:/var/www/transito/transito/transitol-\$NUMERO.jpg

ssh alex@martefis.ucm.es cp /var/www/transito/transito/transitol-
$NUMERO.jpg /var/www/transito/transito/transitol.jpg

echo "mandando imagen a ftp.iac.es"

ftp-upload -u directo -h ftp.iac.es-password ***** madrid1.jpg

echo "Mandando imagen a www.ucm.es"

scp $NOMBRE
astrof@www.ucm.es:obs\_ucm/tran\_venus\_jun\_04/webcam\_transito/transitol-\$NUMERO.jpg

ssh astrof@www.ucm.es cp
obs_ucm/tran_venus_jun_04/webcam_transito/transitol-$NUMERO.jpg
obs_ucm/tran_venus_jun_04/webcam_transito/transitol.jpg

let 'NUMERO=NUMERO+1'

echo $NUMERO > elnumero

echo "Fin de transmisión"

sleep $1

done

```

7 ASTRONOMÍA

En las secciones anteriores hemos visto cual ha sido el proceso general seguido para la captura y reducción de las imágenes. Sin embargo para cada caso hay unos programas o funciones específicos que pueden ser más adecuados que otros.

Como comentamos en la introducción la astronomía planetaria es la parte estrella de la astronomía con webcam, por lo que procederemos a comenzar por esta. En algunos hemos introducido las notas de algunas observaciones para que sirvan de muestra.

7.1 *Astronomía Planetaria:*

Si unimos la gran importancia de la resolución en este tipo de astronomía, el pequeño tamaño de estos cuerpos y la relativa alta luminosidad de muchos de ellos los hacen blanco favorito de los aficionados. En esta campaña hemos tenido gran cantidad de objetos interesantes. Comenzando con la oposición de Marte durante agosto del 2003 y terminando con el Tránsito de Venus.

7.1.1 Marte:

Marte es el planeta que mayores variaciones tiene en su tamaño angular, ya que puede pasar de 23'' a 4,6'' en algunos meses. Este planeta no muestra rasgos interesantes fuera de las oposiciones. Es en estos momentos en los que se pueden distinguir en el planeta algunos rasgos en su superficie como en su atmósfera.

Durante la última oposición hubo una gran expectación y durante el máximo realizamos nuestra primera observación:

Realizamos dos videos, como podrán ver en la muestra facilitada en el CD, el muy seguimiento y la gran dificultad para localizar y enfocar el objeto convirtieron en una tarea muy complicada el proceso de apuntado y captura. Aquí se puso de manifiesto la necesidad de tener buen seguimiento y el uso de un flip-mirror para el enfoque y el apuntado.

Primera observación:

Objetivo de la salida: Observar la oposición de Marte

Día: 30/8/2003

Marte video 1 Hora: 1:30 Hora local, 23:30 TU

Marte video 2 Hora: 1:49 Hora local, 23:49 TU

Lugar de observación:

Valdemaqueda-Quijorna

Equipo:

Webcam: Logitech Quickcam Web Resolución: 640 x 400

Telescopio:

Marca: Celestron Nexstar 8

Otros factores:

Baja contaminación ambiental, contaminación lumínica moderada en la dirección de observación.

Climatología: Viento: Bajo, Nubes: 50%

Sobre las imágenes: Seguimiento pésimo Muchas dificultades para el apuntado.

Objetos: Marte en oposición.

Observaciones: Seeing: Mediocre

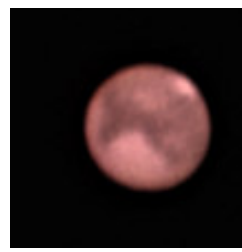
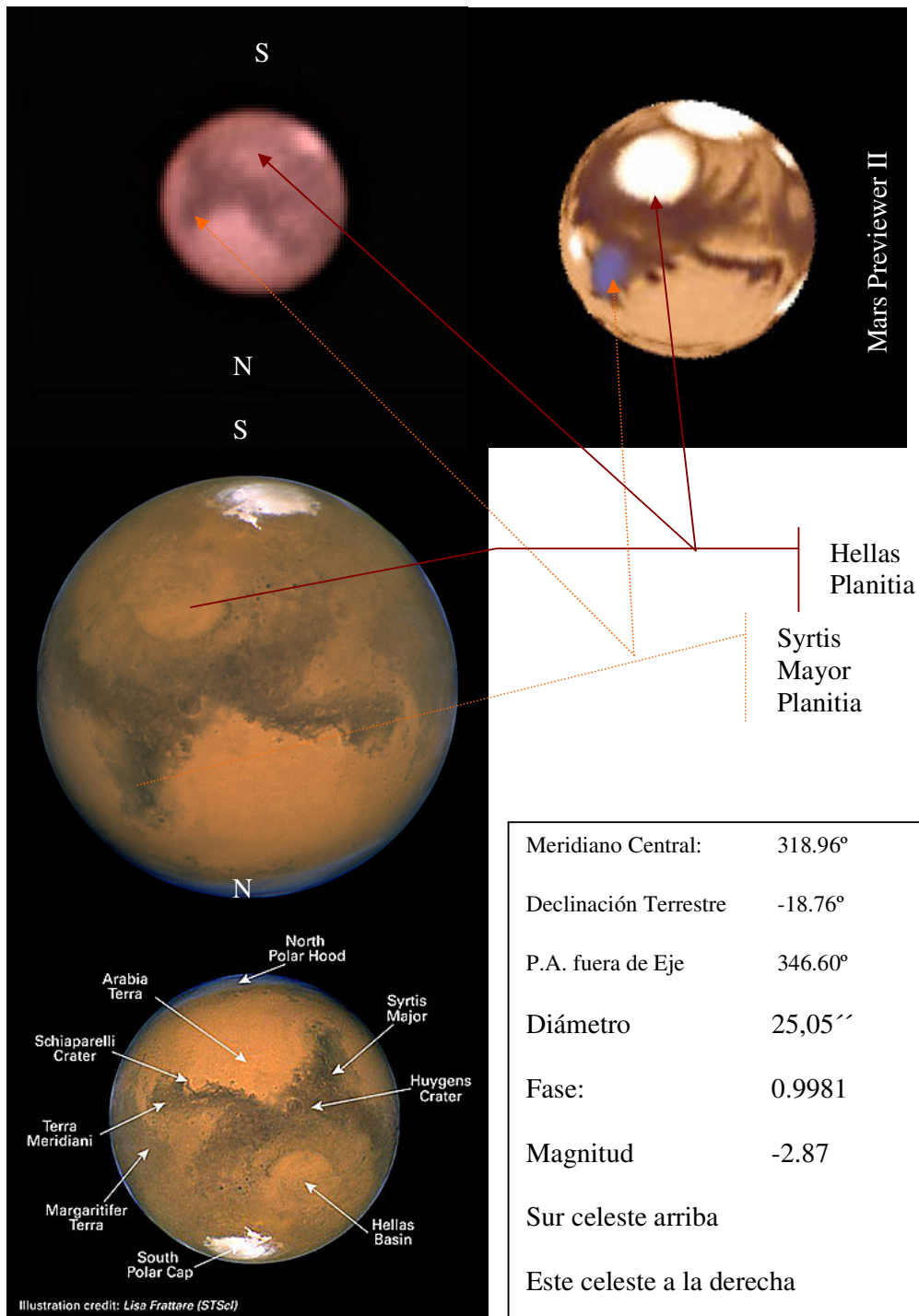


Ilustración 7.1-1 Mejor original

Apilamiento de 300 imágenes

Imagen procesada

Podemos reconocer fácilmente algunas zonas características de la superficie marciana.



7.1.2 Saturno:



Ilustración 7.1.2-2 Imagen original Apilamiento de 62 imágenes Procesada

Como se puede apreciar en las siguientes imágenes, gran parte de los detalles observables en Saturno dependen de la calidad del cielo, la experiencia y del instrumental, como es habitual en astronomía.

En las imágenes que tenemos en la parte superior fueron realizadas durante la segunda observación. A pesar del magnífico cielo de aquella noche, un error produjo que se realizase la captura en baja resolución.

Se puede apreciar débilmente una banda de diferente color a media altura del Planeta. Corresponde a las bandas de inestabilidad que se dan a $\approx \pm 60^\circ$ provocadas por la circulación atmosférica.

En esta imagen se pueden distinguir fácilmente el anillo B (interior) y A (exterior).

La observación se realizó cerca de la mejor oposición de los últimos tiempos. Alcanzando mayor diámetro y brillo posible (20,64'' y -0.4 respectivamente). Por desgracia, la semana de la oposición hubo mal tiempo y no pudimos registrar Saturno en su mejor momento.

La imagen esta tomada un mes antes de la oposición (diámetro 19,91'', magnitud -0,2).

Segunda observación: Día: 17/11/2003

Objetivo de la Salida: Probar la Toucam y el Flip Mirror

Saturno 3 Hora: 2:27 Hora local, 1:27 TU

Saturno 1 Hora: 2:18 Hora local, 1:18 TU

Luna 1 Hora: 2:32 Hora local, 1:32 TU

Luna 3 Hora: 2:39 Hora local, 1:39 TU

Lugar de observación Junto a la DSN de Robledo de Chavela

Equipo: Webcam: Toucam PRO 840 Philips Resolución: 320 x 200

Telescopio: Nexstar 8

Se usó un Flip Mirror

Observaciones: Seeing: Bueno Otros factores:

Baja contaminación ambiental

Climatología: Viento: Bajo Nubes: aprox. 5-10 %

Sobre las imágenes: Seguimiento pésimo.

Muchas dificultades para el apuntado.



Ilustración 7.1.2-3 Imagen original

Apilamiento de 102 imágenes

Procesada

Como comentaremos más adelante, durante la noche del 18 al 19 de noviembre tratamos de realizar una observación de impacto de Leónidas en la luna. Hasta la llegada del máximo y de la salida de la Luna realizamos algunas imágenes de otros cuerpos celestes como Saturno.

Estas imágenes están tomadas con el C11 de la cúpula Oeste.

El viento de más de 50km/h según el INM provocaba vibraciones de mucha importancia. Solo gracias a la selección de los mejores fotogramas ha podido hacerse esta toma. Sin embargo dada la cercanía de la oposición anteriormente comentada el resultado es muy bueno considerando las pésimas condiciones en que se tomó la imagen.

Además de los anillos A, B y la banda de inestabilidad, se aprecia también en los bordes, la división de Cassini.

Dicha división tiene 5000 Km. de ancho ($0,83''$ vistos de plano) y se produce por las resonancias 1:0 con Iapetus y 2:1 con Mimas.

El resto de imágenes que tomamos de Saturno son de mucha peor calidad y no aportan más información a la dada. Ya que es necesario un buen seeing o un gran tamaño del objeto para captar estos detalles tan finos.

Aparentemente, con Saturno y Júpiter después, empezamos a sospechar de una ligera descolimación del C11 (Hay que destacar que para esta resolución cualquier defecto es significativo).

Tercera observación:

Objetivo de la Sesión: Probar la webcam en los telescopios de la Facultad; aprender los rudimentos para las observaciones; intentar captar Leónidas impactando con la luna.

Día: 18-19/11/2003

Sin Reductor de Focal:

Marte 1 Hora: 23:26 Hora local, 22:26 TU

Saturno 8 Hora: 1:32 Hora local, 0:32 TU

Saturno 9 Hora: 5:00 Hora local, 4:00 TU

Saturno 11 Hora: 5:17 Hora local, 4:17 TU

Júpiter 3 Hora: 6:38 Hora local, 6:38 TU

Con Reductor de Focal:

Luna 5 Hora: 5:38 Hora local, 4:38 TU

Luna 7 Hora: 6:19 Hora local, 5:19 TU

Equipo: Webcam: Toucam PRO 740 Philips

Resolución: 640 x 400

Telescopio: Celestron 11'

Observaciones: Seeing: pésimo

Otros factores: Alta contaminación ambiental

Climatología: Viento: Alto Nubes: aprox. 5-10 %

Sobre las imágenes:

Seguimiento excelente.

Muchas dificultades para el apuntado.

Muchas vibraciones.

Los videos ocupan mucho espacio en disco y es inviable hacer grabaciones largas (superior a 5 min.)

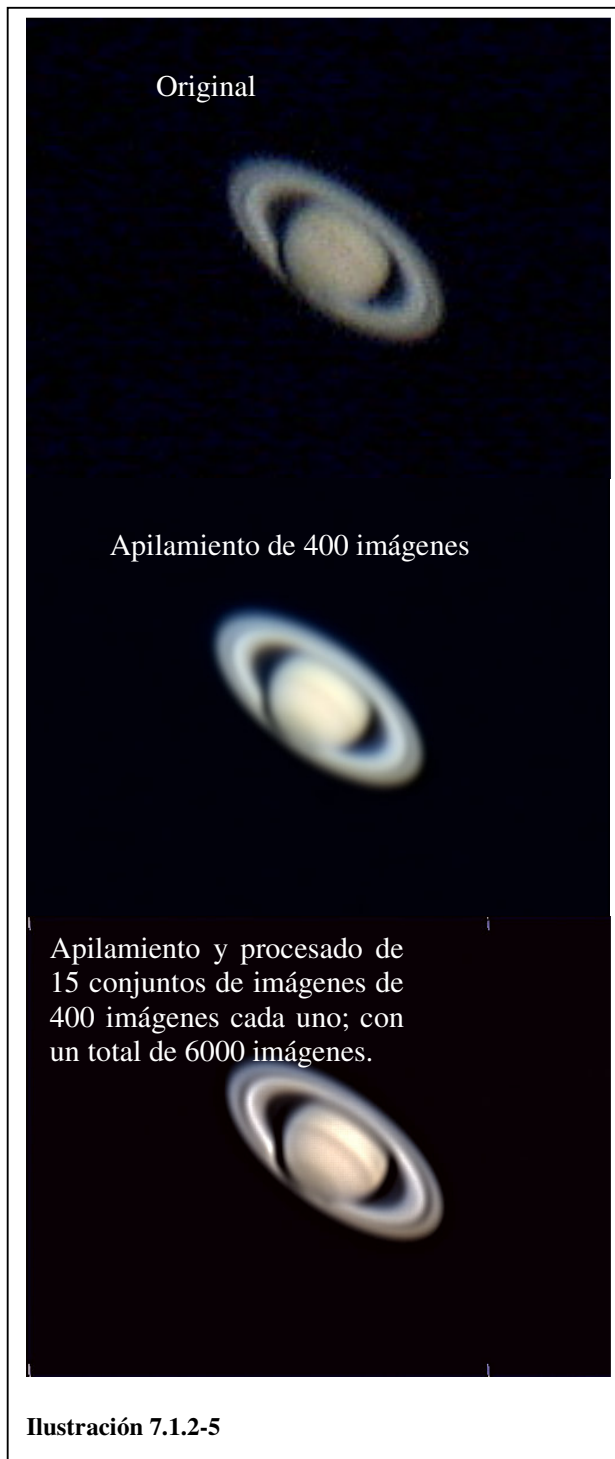


Ilustración 7.1.2-5

los momentos en que se produce la máxima inclinación de los anillos y en las cuadraturas. Además junto a esta se puede ver un pequeño aumento de brillo y desaparición de la división de Cassini. Este brillo es un parásito de la reducción de los

Por último en la noche del 5 al 6 de abril (durante la Semana Santa), tuvimos una noche con excelente seeing. Desde la 10 de la noche a hasta las 1 de la mañana realizamos más de 10000 imágenes de las cuales seleccionamos 6000 para su posterior tratamiento.

Una experiencia que realizamos por primera vez aquel día fue la de procesar la imágenes nada más capturarlas para así poder estudiar la verdadera calidad del cielo, ya que en las imágenes originales no se aprecian tantos detalles.

En esta ultima imagen, además de la división de Cassini, la banda de inestabilidad y los anillos Ay B, pudimos observar el anillo C, la sombra de Saturno sobre los anillos, distinguir claramente el cambio de coloración de ecuador a los polos. Pero el detalle más importante es una tormenta ecuatorial que se puede ver en el lado izquierdo de la imagen.

El anillo C es el más interno de los anillos y están muy mal delimitados sus bordes. Se distingue de los otros en que esta compuesto de materia mucho menos denso. Es translucido, como se puede ver en la imagen y refleja tan solo un 1% de lo que emite el anillo B.

La Sombra de Saturno sobre sus anillos solo se produce durante

datos¹ dicho efecto es común y también aparece en el ser humano según descubrió Terby.

Además de la banda de inestabilidad se observa también otra banda entre la región polar y dicha banda.

Por ultimo hay que destacar la mencionada tormenta. Esta tormenta ha sido noticia recientemente debido a que ha sido provocada por la fusión de otras dos. Recaltar que nosotros captamos la imagen antes de que se hiciera pública la noticia.²

Dicha tormenta tiene un diámetro de 1000 km. por lo que esta dentro del límite instrumental (la división de Enke tiene 500 km. y es visible, en teoría).

Terminado con Saturno, el día 19 de mayo obtuvimos esta imagen de Titán, de magnitud 8.28. para llegar hasta esta magnitud con una relación Señal ruido apreciable tuvimos que integrar durante 20 imágenes. Usamos el telescopio Konus 80 dada su mayor luminosidad y campo. Como teníamos algunos problemas para restar de dark y corregir de flat, tuvimos que recurrir a movimientos para distinguir Titán de los píxeles calientes. Aun así se le distingue por su aspecto no totalmente puntual, a diferencia de lo que ocurre con los píxeles calientes.



Ilustración 7.1.2-6 Titán grabado por en modo integración

¹(S-T March 2004 pag. 116)

² <http://saturn.jpl.nasa.gov/news/press-releases-04/20040408-pr-a.cfm>

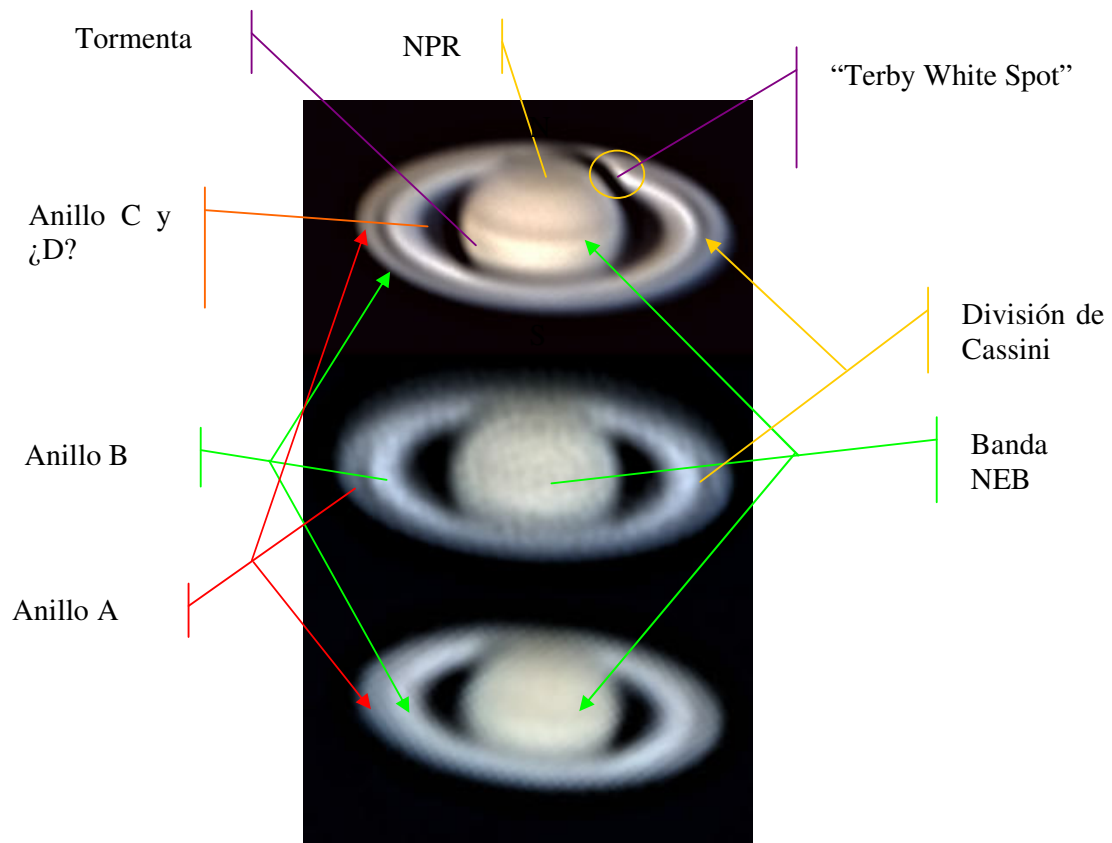


Ilustración 7.1.2-7 Identificación de las formaciones reconocibles en las imágenes

7.1.3 Júpiter:



Ilustración 7.1.3-2 Imagen original

Anilamiento de 400 imágenes

Procesada

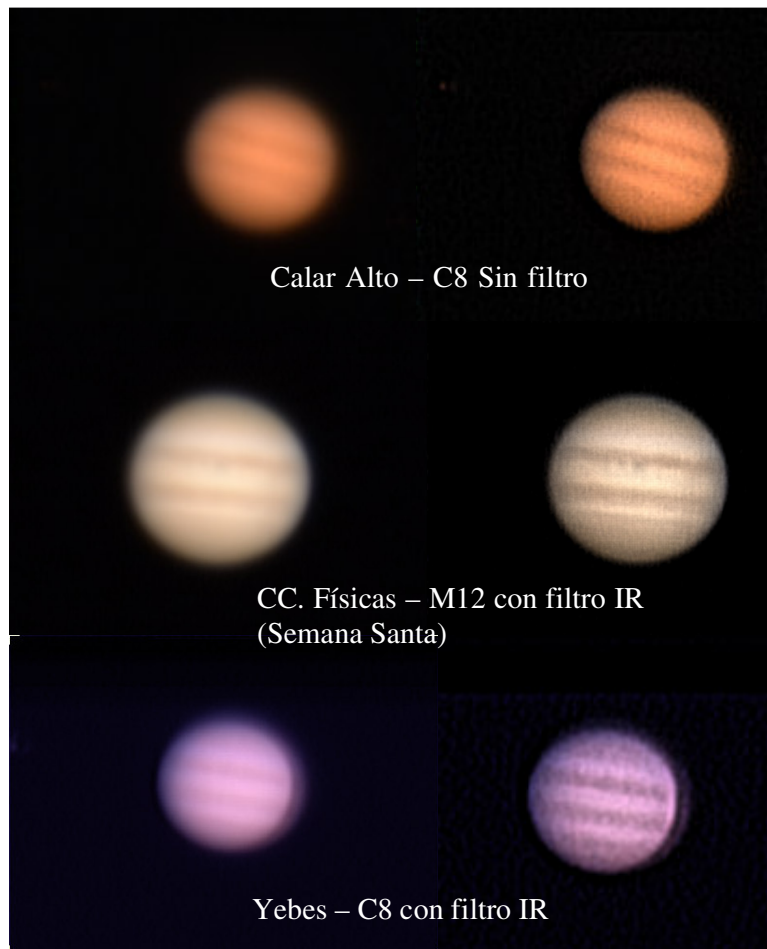


Ilustración 7.1.3-1 Imágenes de Júpiter desde diferentes lugares de observación y fechas

Si con Saturno fue difícil conseguir un video con la suficiente calidad como para poder distinguir algún detalle, con Júpiter fue mucho peor. En la imagen superior pueden ver el resultado de realinear con AstroSnap las imágenes tomadas para Júpiter la noche del 18 al 19 de noviembre. En aquel momento se encontraba con un diámetro de tan solo 34.75''.

Poco a poco, mientras se acercaba la campaña de observación al momento de la oposición de Júpiter, su diámetro iba aumentando.

Justo para el momento de la oposición participamos en una expedición del Grupo de Observación Planetaria de la AAM (GOP-AAM) al Calar Alto, durante los días del puente de San José. Tuvimos un tiempo pésimo y solo pudimos observar un día de los 4 que habíamos pensado. Multitud de obstáculos impidieron que pudiésemos observar hasta altas horas de la noche cuando tomamos la imagen superior.

Durante la Semana Santa tuvimos más éxito y conseguimos algunos detalles de la atmósfera de Júpiter

Durante una visita a Yebes también tratamos de conseguir buenas imágenes pero a pesar de la calidad del cielo el resultado fue decepcionante. Puede que esto se deba a una descolimación del C8.

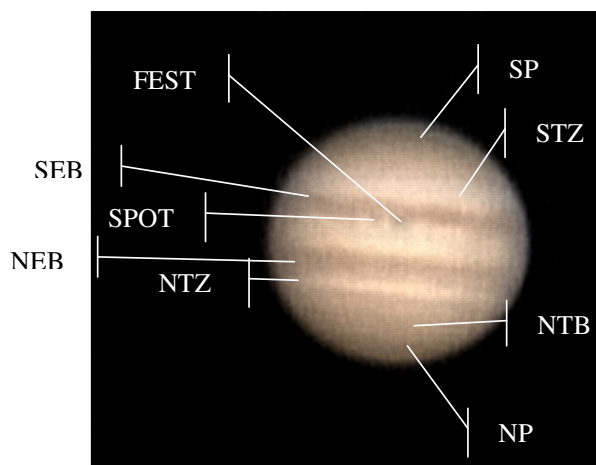


Ilustración 7.1.3-3 Regiones nubladas de la atmósfera joviana

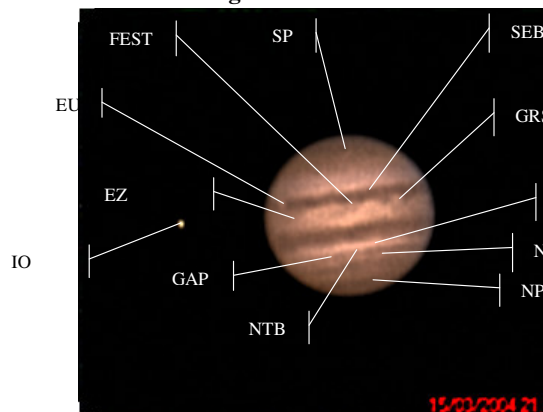


Ilustración 7.1.3-4 Detalle de un fotograma de video del doble tránsito de las lunas Ío y Europa

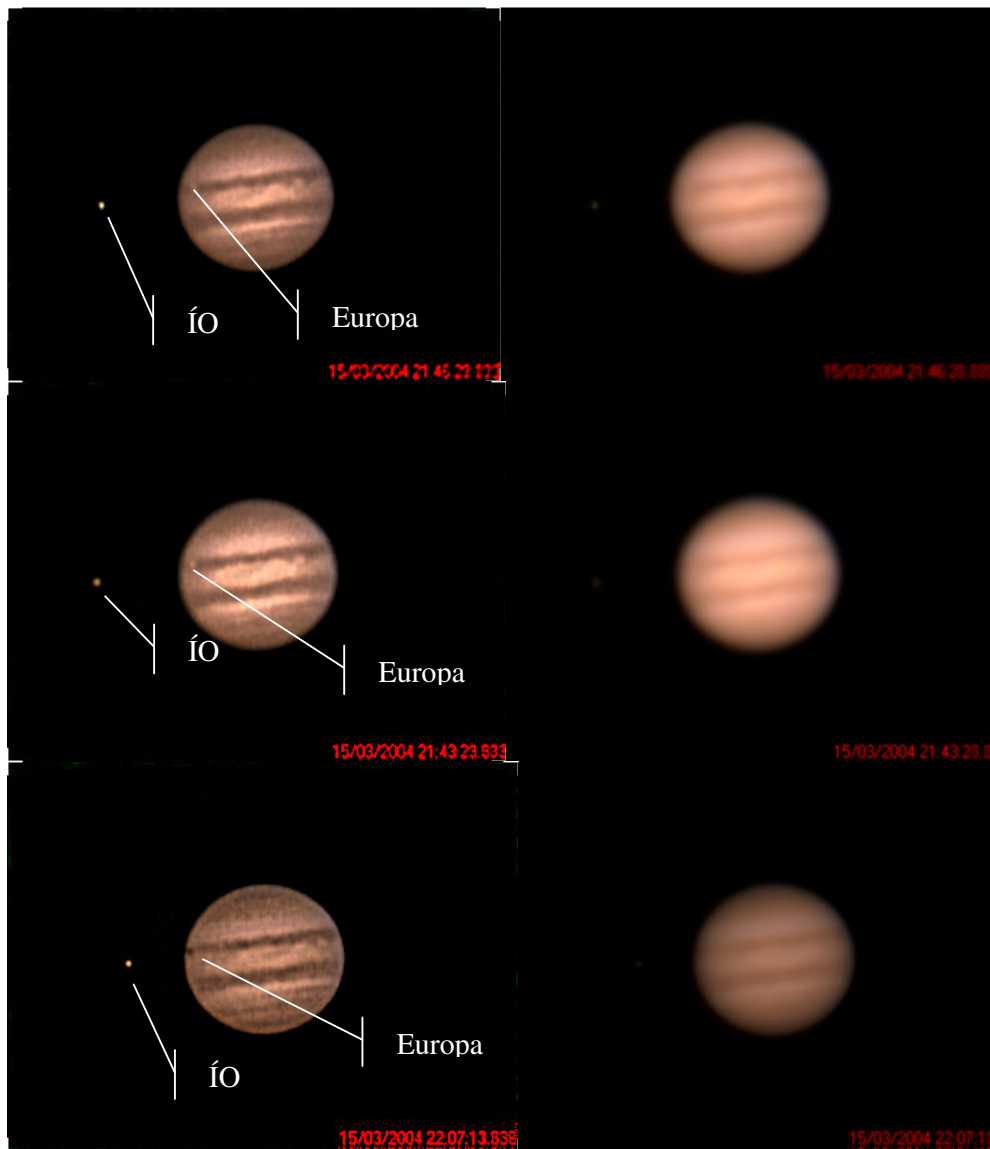
A la derecha esta la descripción de los detalles de la atmósfera joviana según las Siglas internacionales. No hemos descrito aquí el código por cuestión de espacio. Pero en cualquier libro básico de observación planetaria aparece.

En reglas generales en la imagen de Superior podemos ver varias bandas además de las centrales. Y también una especie de filamento curvado o festón (FEST). Junto a él un punto oscuro (SPOT).

En la imagen inferior, destaca la Gran Mancha Roja (GRS) y otro Festón, además de Europa e Ío justo antes de comenzar el tránsito. Satélites Jovianos

Las mejores imágenes de Júpiter que conseguimos fueron tomadas durante un doble tránsito de Europa e Ío. A pesar de la capa de cirros que había la observación fue excepcional. Como nos comentaron después miembros del GOP-AAM, en ocasiones la

presencia de cirros puede ser indicador de atmósfera estable y por tanto un seeing muy bajo. Para las observaciones astronómicas habituales, estos son perjudiciales, ya que los cirros absorben gran cantidad de luz y reflejan Contaminación Lumínica, pero ya que Júpiter y otros planetas son muy brillantes, este efecto es mucho menor.



En esta secuencia se han seleccionado las mejores instantáneas. En total capturamos aproximadamente 15000 imágenes. Obteníamos 10 segundos de imágenes cada 2 minutos. Más 10 seg. en los momentos que parecía haber mayor claridad.

A través de estas imágenes se pueden calcular:

- Velocidad de rotación de Júpiter.
- Velocidad de translación de Ío y Europa.
- Distancia Ío-Júpiter y Europa-Júpiter.
-

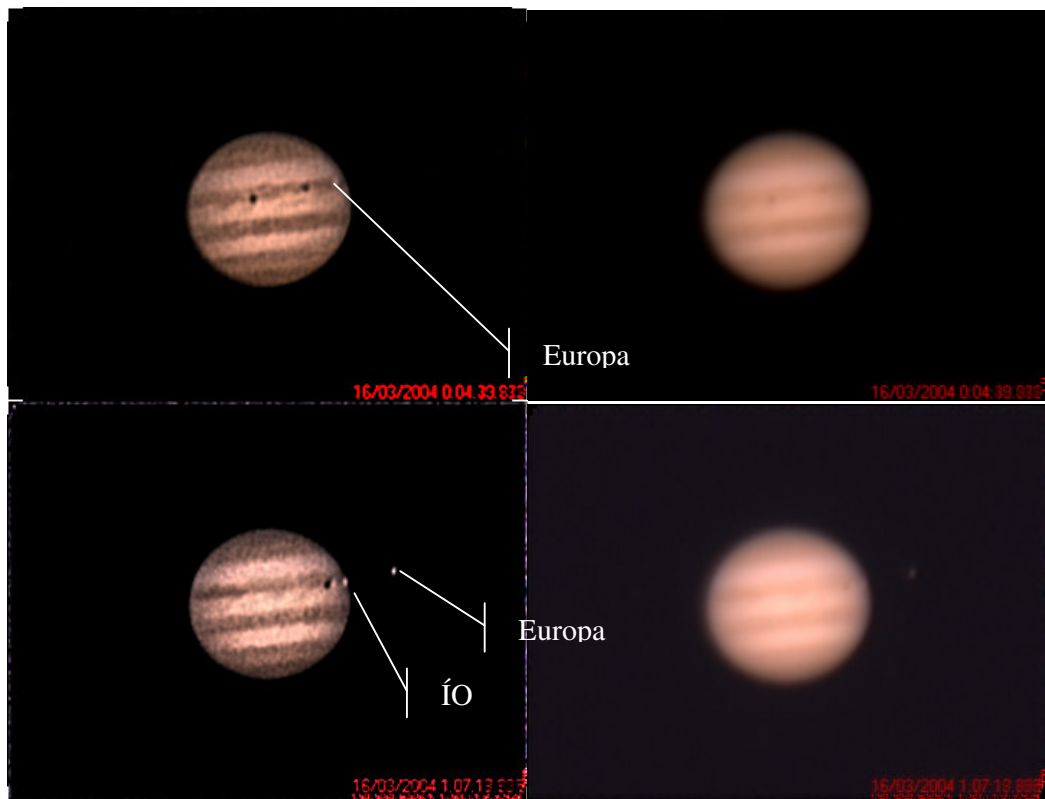


Ilustración 7.1.3-5 Conjunto de imágenes del transito doble de satélites

Estos son los datos necesarios para deducir las leyes de Kepler. El cálculo de estos podría realizarse como practica en la asignatura de Astronomía Observacional o Astrofísica de 3°.



Ilustración 7.1.3-6 Aproximación de Ío y Europa

El día 6 de abril Ío y Europa se encontraban muy cerca en nuestra visual. En esta imagen tomada con el telescopio Konus 80 se puede ver como no podemos distinguir uno del otro y donde debieran estar los satélites, tenemos una extraña forma alargada y muy brillante. Estos sucesos pueden ser muy útiles para estudiar la resolución de los telescopios. Aproximadamente a $4''$ de distancia uno del otro.

Aquí se han usado el Konus 80 y el Meade 12'+ Reductor de focal. Se puede usar para tratar de medir la velocidad de la luz por el método de Römer ya que se puede medir con mucha exactitud el omento de desaparición de un satélite gracias al registro continuo de las imágenes.

El método de Römer se basa el las diferencias que hay entre las efemérides de estos eclipses si se calculan para el momento de la oposición y otros momentos.

La máxima diferencia que se da entre el instante teórico y el calculado es de 22 minutos¹.

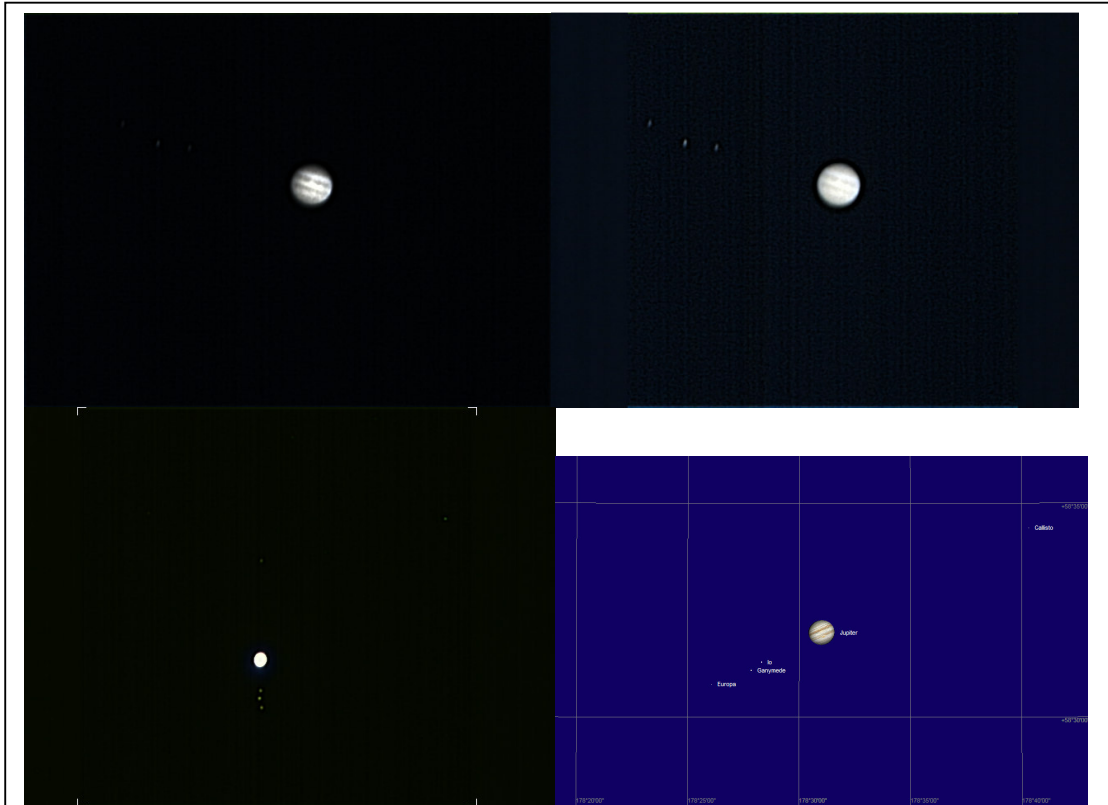


Ilustración 7.1.3-7 Imágenes con Meade + reductor y Konus de los satélites galileanos

¹ <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/roemer/roemer.htm>

7.1.4 Venus:

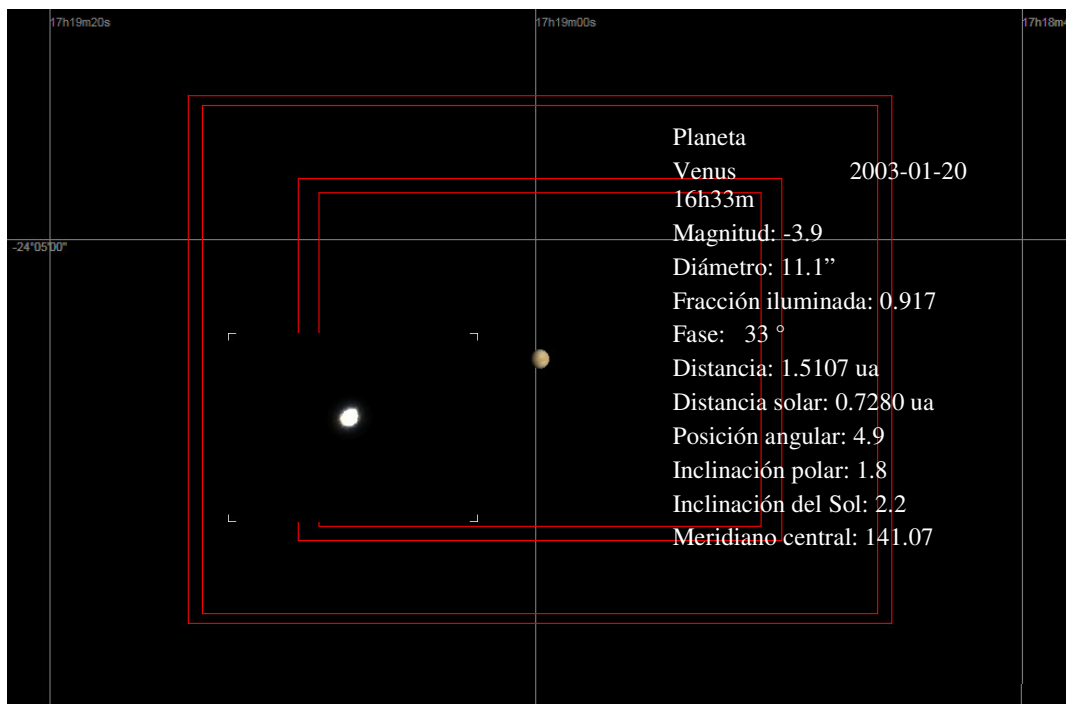


Ilustración 7.1.4-1 Venus el día 20 de enero de 2004

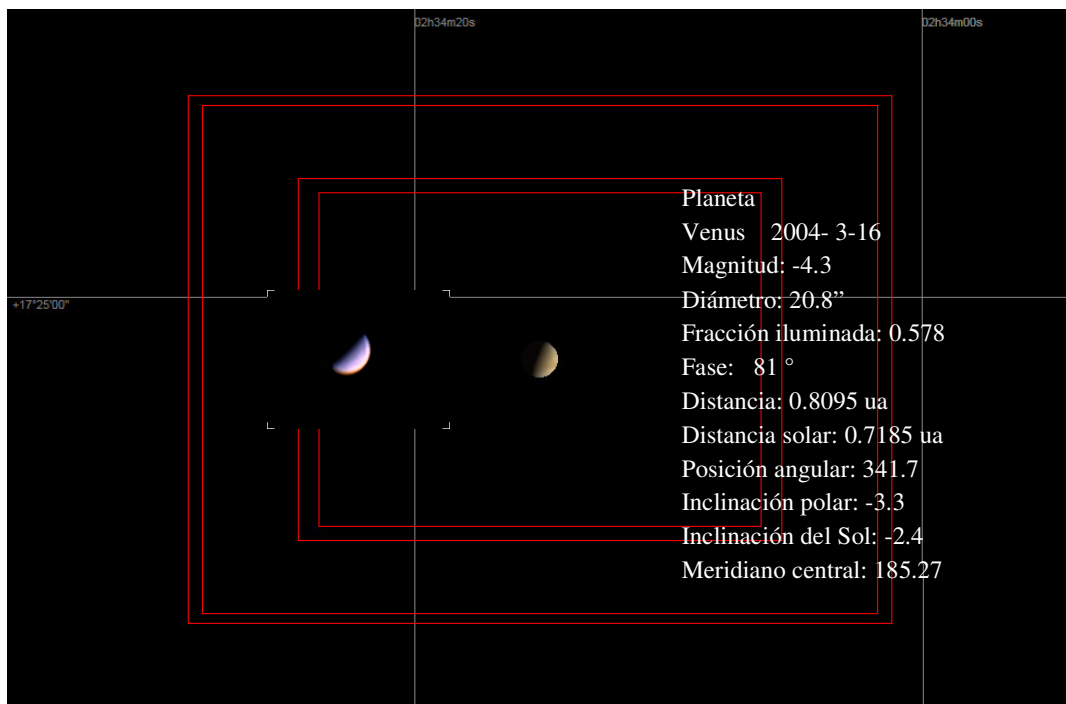


Ilustración 7.1.4-2 Venus el día 16 de marzo de 2004

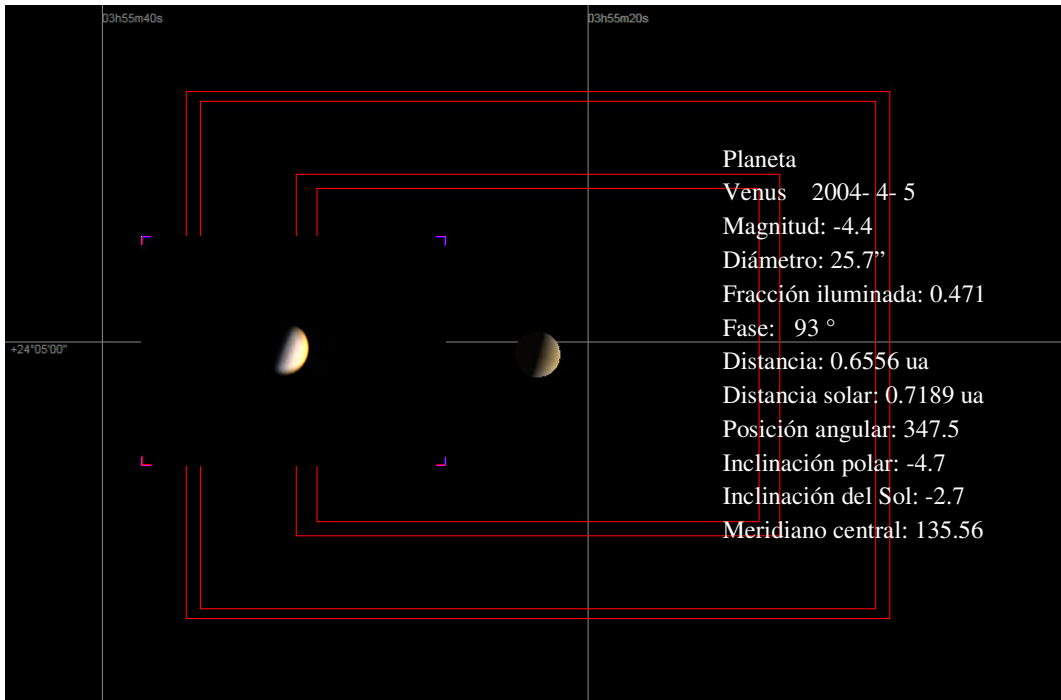


Ilustración 7.1.4-3 Venus el día 5 de abril de 2004

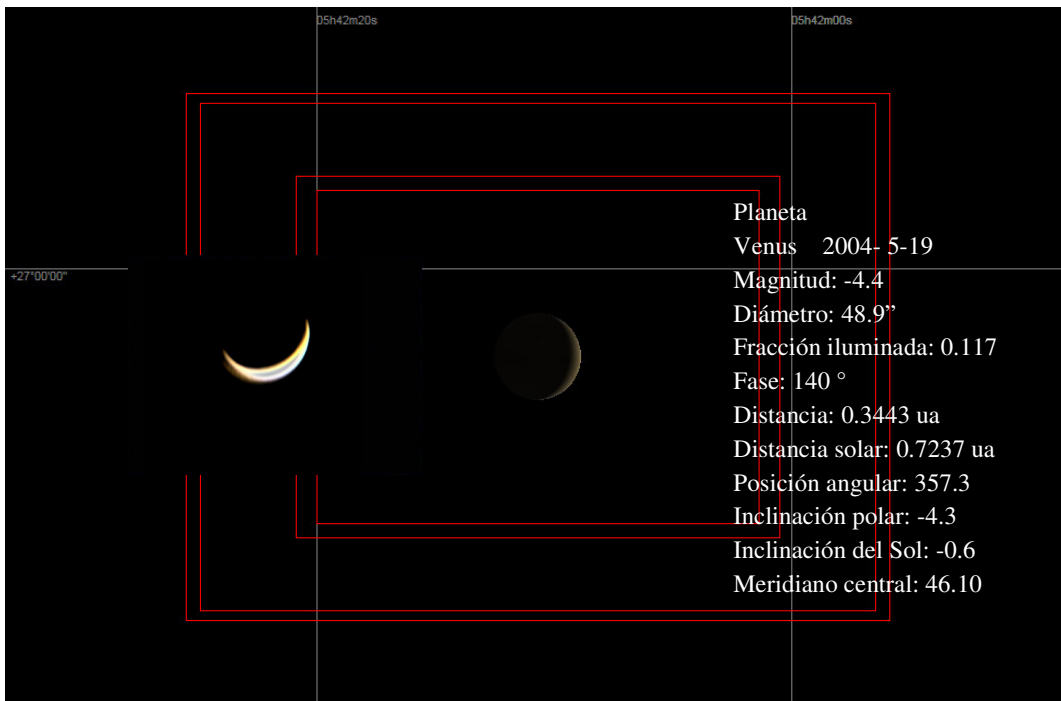


Ilustración 7.1.4-4 Venus el día 19 de mayo de 2004

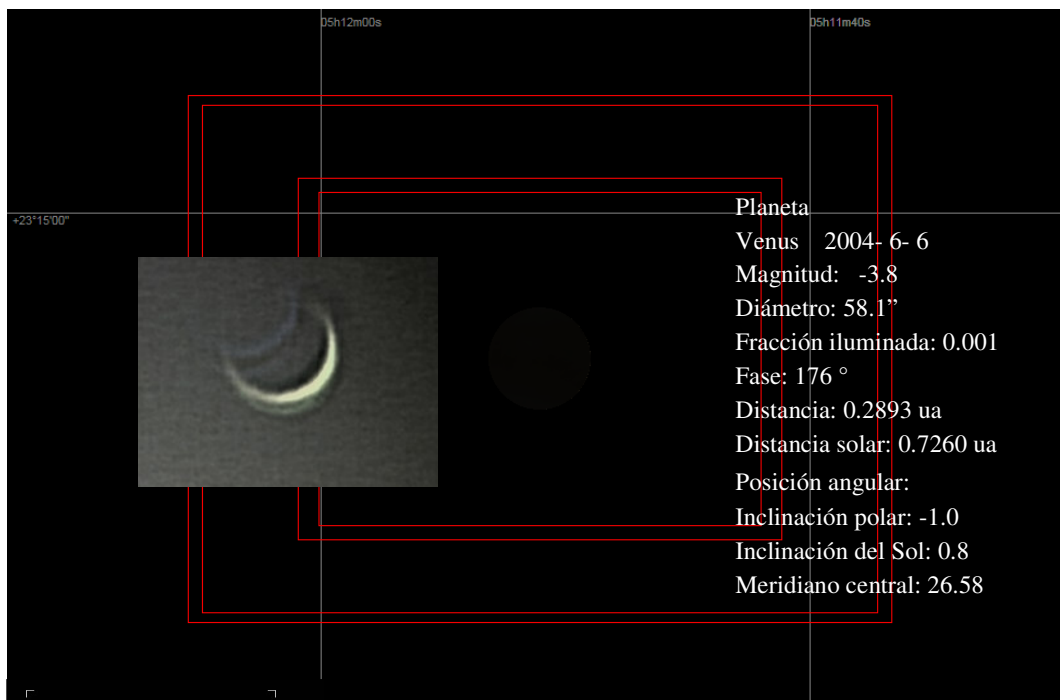


Ilustración 7.1.4-5
Comparación a escala de los tamaños de Venus

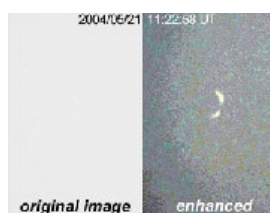
Ilustración 7.1.4-6 Venus el 6 de junio de 2004

En la presente serie de imágenes, se puede observar como Venus ha cambiado de tamaño y de fase a lo largo de estos últimos 7 meses. De especial interés tienen las tomas correspondientes a los días 19 de mayo y 6 de junio. Existe un efecto de “cuerno” en Venus. Este efecto consiste en la existencia de una parte iluminada, que en teoría no corresponde al planeta. Se trata de un fenómeno provocado por la refracción en la atmósfera venusiana. Además, se puede ver como en los extremos de los cuernos hay una granulación.

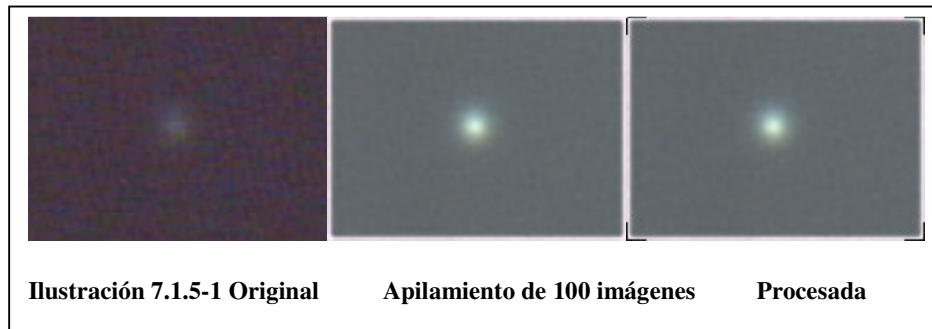
Se cree que esto se debe a las nubes de la atmósfera de Venus, aunque también puede ser efecto de la turbulencia.

Ocultación Venus-Luna:

El día 29 de mayo se produjo dicha ocultación. Pero por desgracia estuvo nublado durante toda la ocultación, por lo que nos fue imposible grabar el evento. Lo más interesante fue ver como en la R. Checa Conseguían capturar el evento con unas pocas Nubes menos que nosotros.



7.1.5 Urano



La noche del 27 de junio, gracias a la función *GOTO* del LX200 y a un fino apuntado de este pudimos localizar Urano. Su magnitud era de 5,8 y diámetro de 3,61 ″. Para su localización tuvimos que usar el modo de integración.

Posiblemente la razón de que se encuentre tan desdibujado sea que se encontraba en la región del cielo más contaminada y a las grandes temperaturas de esos días y a la turbulencia consiguiente.

7.1.6 Mercurio:

Dados los breves momentos en los que este planeta se encuentra en una posición favorable para su observación y el bajo contraste que tiene frente al brillante cielo del atardecer lo hace un objeto muy difícil de fotografiar.

El 27 de junio realizamos el último intento y conseguimos localizar en el buscador la fina fase que este presentaba, pero tan bajo ya que el telescopio principal ya se encontraba por debajo del horizonte de cúpula ($\approx 4^\circ$).

Esta es la única imagen que con webcam hemos conseguido encontrar en Internet. Esto demuestra su dificultad.

El próximo momento favorable para su observación es el día 27 de julio de 2004. Por lo que en breve podríamos realizar imágenes de este esquivo planeta.

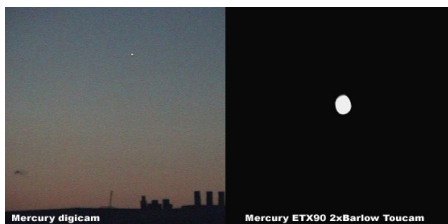


Ilustración 7.1.6-1 Mercurio captado con webcam

7.2 Astronomía Solar:

7.2.1 H-Alfa.



Ilustración 7.2.1-1 Filamento solar con filtro H-alfa

varias imágenes del filamento desde varias posiciones de tal manera que al alinear los fotogramas y realizar el apilamiento, las motas desaparecieran.

Como se puede ver, este objetivo solo se puede cumplir en parte, ya que los programas de apilamiento y procesamiento necesitan de elementos de mucho contraste para identificar los objetos.

El alineamiento por tanto hubo que hacerlo a mano.

Con todo, el programa AstroSnap Pro 2, en su versión registrada cuenta con una función específica para el H-Alfa. Por desgracia no hemos podido ponerla a prueba para dar cuenta de su eficacia.

Dentro de los objetivos que nos marcamos entraba la retransmisión del Tránsito de Venus.

De cara a este evento, y ante la posibilidad de usar una webcam para la retransmisión en el filtro H-Alfa se imponía la realización de algunas pruebas.

Por desgracia, durante gran parte de los meses precedentes al tránsito la actividad solar ha sido baja.

Trabajar en H-alfa con una webcam tiene muchas dificultades ya que es casi imposible tomar un flat ya que para ello habría que quitar el filtro. Si para astronomía planetaria el uso de Flat-Field no es muy útil, para las imágenes solares es muy importante,

En la columna adyacente podemos ver la imagen de un filamento. En la imagen en bruto (arriba), se pueden observar gran cantidad de puntos. Estos son motas de polvo y similares que se encuentran el filtro interno.

La mala suerte quiso que el lugar de enfoque de estos y la protuberancia coincidiesen.

La única manera que teníamos de eliminar estos, al no poder hacer Flat, era grabar

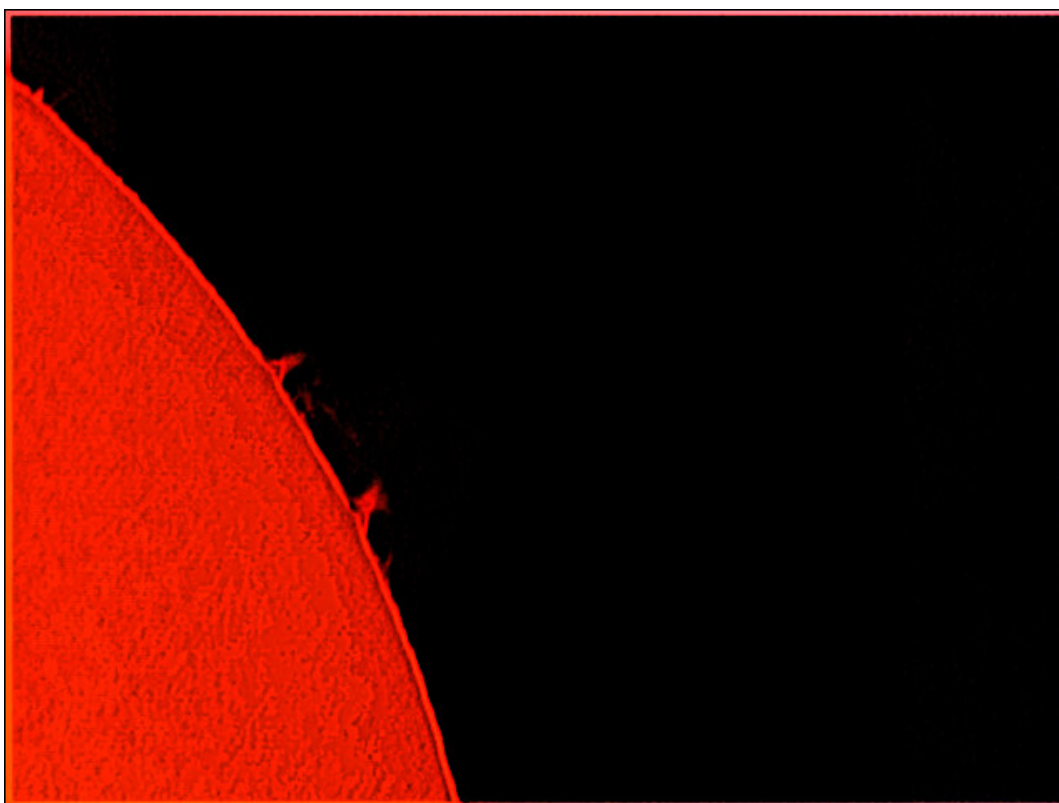
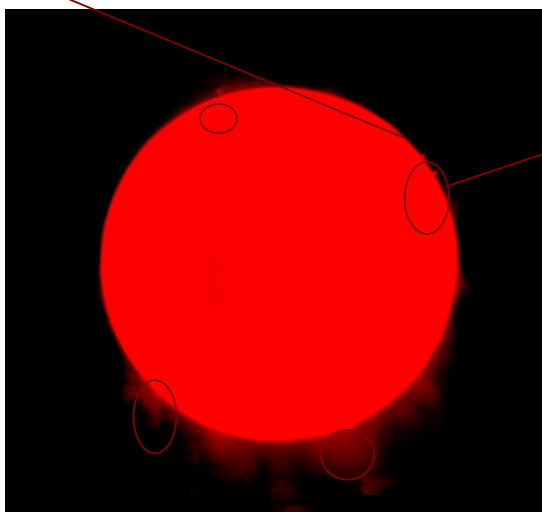


Ilustración 7.2.1-2 Imagen H-alfa de protuberancias solares



En H-Alfa es mucho más sencillas de enfocar las protuberancias, ya que el contorno solar es buena referencia como primera aproximación, y después para el proceso, el contraste del limbo y la protuberancia es suficiente para garantizar un buen alineamiento.

Gracias a la gran facilidad de automatización y al buen seguimiento del telescopio C11 donde está montado el refractor H-alfa, es muy fácil realizar

grabaciones de la transferencia de masa en las protuberancias. De hecho se puede ver como pasa material de una a otra en el video adjunto.

Gracias al programa IMerge, podemos realizar mosaicos y tener una imagen del limbo solar completo. En la imagen podemos apreciar cuatro regiones activas.

Muy interesante es la pluma que hay en la parte superior izquierda de la imagen.

Se pueden ver zonas claras en la parte inferior. Son defectos de la imagen introducidos por no corregir de Flat.

7.2.2 Visible

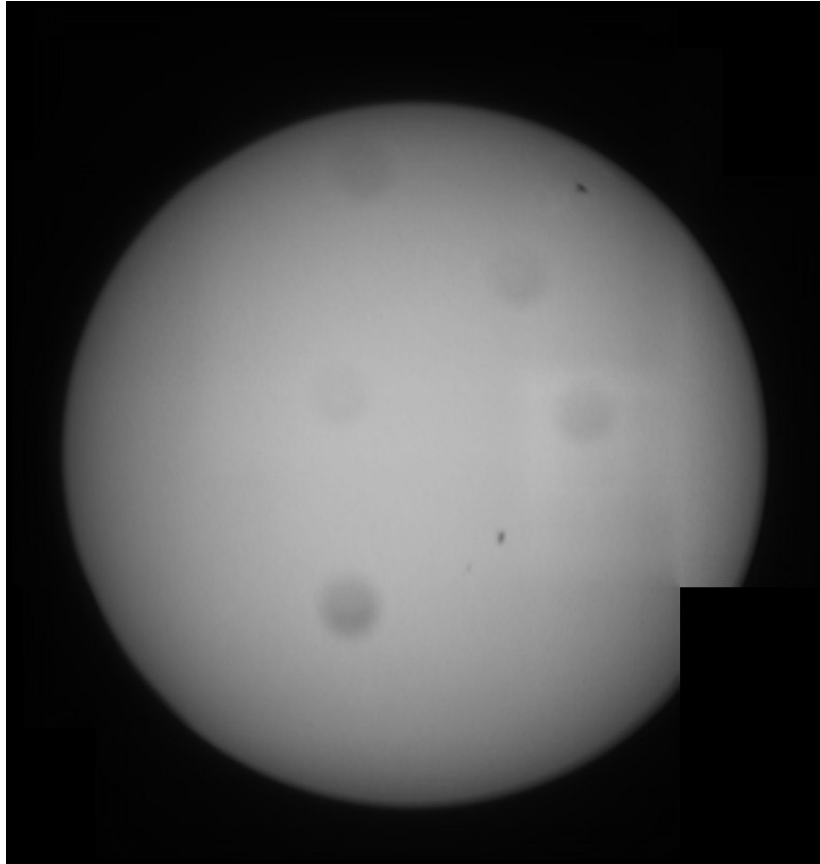


Ilustración 7.2.2-1 Imagen en filtro visible del Sol y sus manchas solares

Con un telescopio de gran focal es muy difícil obtener imágenes por composición del Sol. Por ello usamos el Konus 80, con un filtro Mylar para esta tarea. En esta imagen podemos ver como si no corregimos de Flat nos aparecen parásitos en la imagen. También es importante sobre muestrear las regiones y mantener constante la ganancia y la exposición de la cámara para evitar que las diferencias entre fotogramas sean visibles.



Ilustración 7.2.2-2 Imágenes corregidas de Flat

Estas imágenes son buena muestra del efecto de corregir de Flat. En la primera se aprecia el oscurecimiento hacia el borde y en la segunda la granulación.

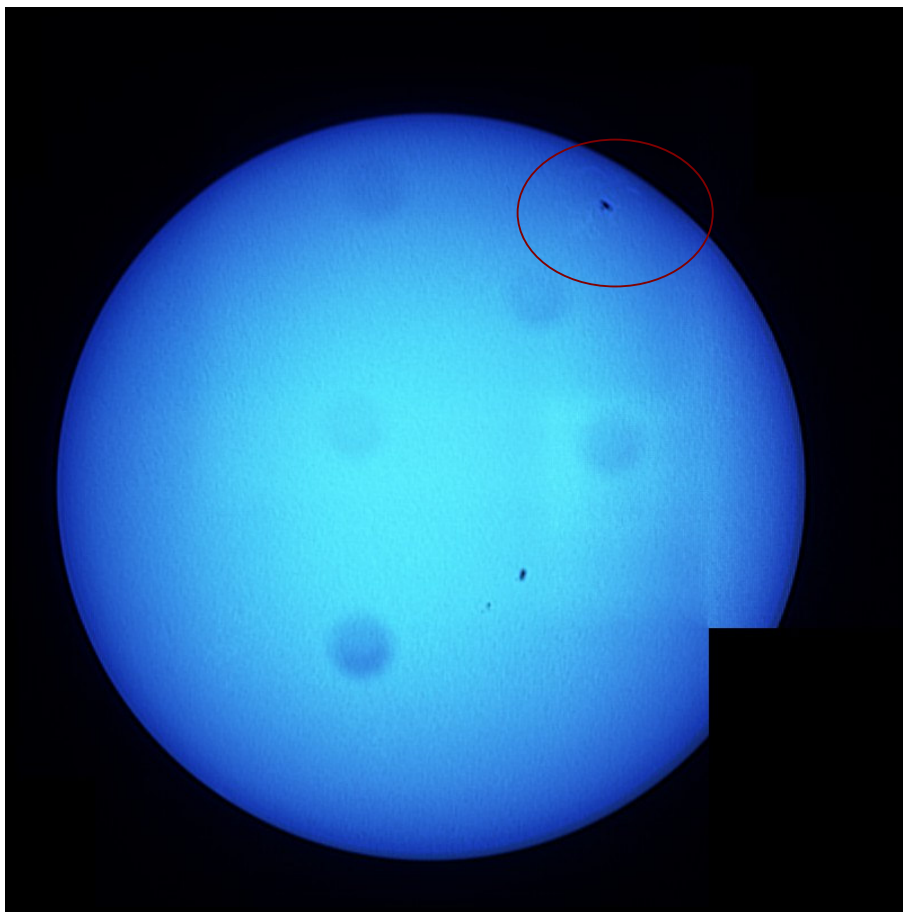


Ilustración 7.2.2-3 Playas y, manchas solares en la composición de imágenes

Aparte de la presencia de la granulación, y las manchas solares se pueden distinguir playas. Si bien que el balance de blancos nos puede ayudar a obtener una imagen rojizo-amarillenta a partir de un filtro mylar azul. Hay que tener en cuenta que esto puede provocar una pérdida de información.

También hay que observar que los colores juegan un papel muy importante en el contraste.

Por todas estas cosas, el programa más adecuado para la observación solar es el Qastrocam, ya que es el programa donde mejor se controla el balance de blancos y con mayor comodidad se captura el Flat-Field.

Si se quiere obtener una imagen tal y como la vemos nosotros a simple vista podemos optar por un ajuste de blancos que corresponde al exterior (usualmente marcado como Out o con un icono que indique el exterior).

A la hora de capturar imágenes de manchas solares es muy importante tener en cuenta todo lo comentado.

Por regla general será imposible enfocar la webcam usando tan solo el limbo solar, ya que el foco cambia ligeramente en el interior del Sol.

Para solventar este problema lo mejor es usar la herramienta de enfoque *Contraste* del AstroSnap Pro.

Una vez capturadas las imágenes, el proceso de reducción tiene las mismas dificultades que en el caso de las protuberancias, por lo que puede que el mejor sistema sea el manual. Solo para las manchas más grandes y más oscuras podremos usar el modo automático de alineamiento.

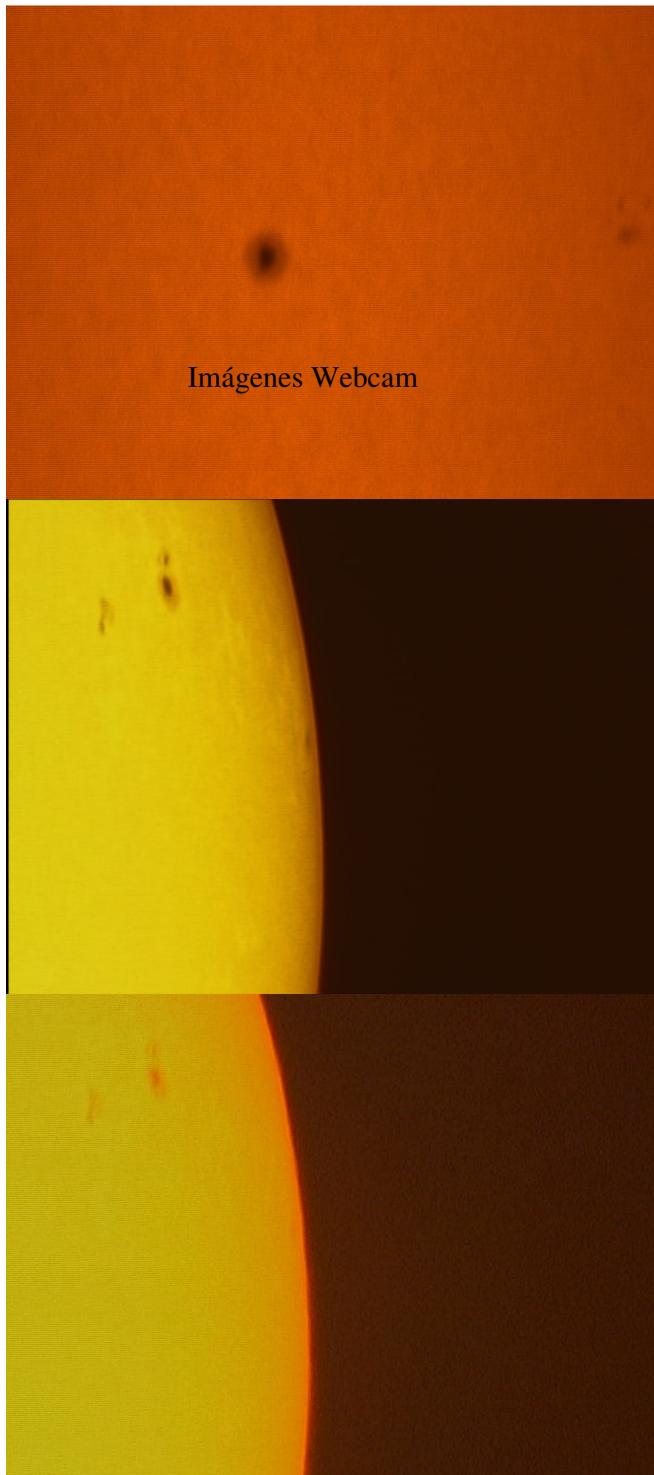


Ilustración 7.2.2-4 Imágenes de comparación

Una vez, usados los wavlets (normalmente son más adecuados los de el orden 4, 5 y 6) ya que en las imágenes hay detalles de luminosidad muy similar, tendremos que jugar con la función gamma para resaltarlos.

Si trabajamos con paciencia, podremos distinguir fácilmente manchas que antes del procesado eran invisibles. En el caso de las playas es incluso más patente.

Podemos ver como las imágenes de webcam tiene calidad similar a las tomadas con la Coolpix usada por el departamento.

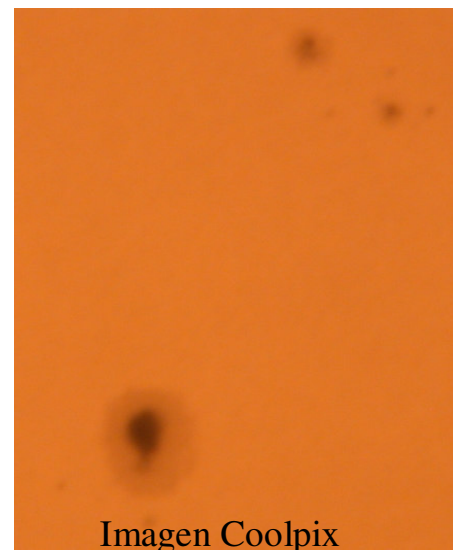


Ilustración 7.2.2-5

7.2.3 Transito de Venus:

7.2.3.1 Introducción y organización:



Ilustración 7.2.3-1 Web informativa sobre el tránsito

Los transito de Venus se dan por parejas en periodos de 120 años y 105.5 años alternativamente. El último transito se produjo en 1882, y en aquellos días la fotografía estaba muy poco desarrollada.

Para esta ocasión tan especial la ESO ha organizado un dispositivo de coordinación internacional. El cual se estructura en Nodos, y subnodos nacionales. Los nodos nacionales lo coordina Javier Arméntia director del planetario de Pamplona, nosotros somos los

responsables de uno de los 11 subnodos nacionales.

Nuestra tarea a sido la de poner en contacto a responsables de agrupaciones y observatorios con el Nodos central.

Por otro lado, para este evento hemos coordinado los departamentos de astronomía y Astrofísica de la Laguna, Barcelona y Complutense.

También participamos en la retransmisión del transito organizada por el IAC.

Para la difusión y divulgación del evento colgamos 2 paginas Web, una gestionada por David Montes y Jaime Zamorano, por la que se retransmitiría el evento y se daría acceso a otros proyectos y otra Web gestionada por Alejandro Sánchez de difusión general, donde se informaba de los detalles de la observación, consejos para la misma, técnicas para su difusión por Internet, etc.

La gran calidad de estas páginas las ha hecho ser las 5ª en las búsquedas de Google.

Finalmente, dicha página ha tenido 8000 visitas en el último mes, y las paginas de la retransmisión con webcam alrededor de 50.000 visitas cada una según los servicios del centro de cálculo.



Ilustración 7.2.3-2 Posición de la web anterior en el Google

7.2.3.2 Pruebas y Retransmisión:

Muchas de la imágenes que podemos ver en la sección de astronomía solar fueron pruebas de enfoque para el día del tránsito. Sin embargo, para dar una mayor cobertura se decidió que la retransmisión con webcam se realizaría desde la cúpula Este.

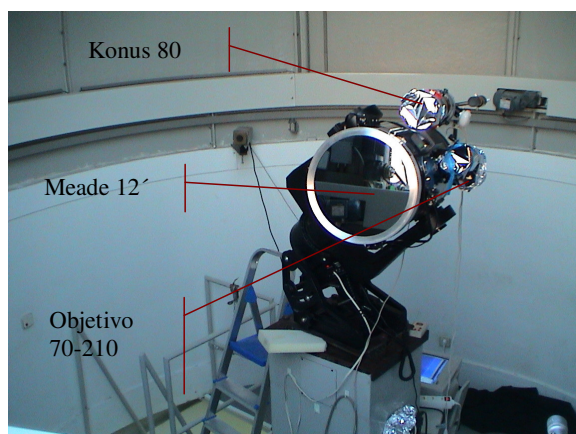


Ilustración 7.2.3-3 Recursos ópticos utilizados durante la retransmisión con webcams

Para la retransmisión usamos el MEADE LX200 con filtro Thousand Oaks (primer plano de Venus), Konus 80 con filtro Mylar (Imagen general) y un teleobjetivo de 70-210 mm en pruebas con Mylar para el guiado.

Durante el fin de semana anterior al tránsito realizamos simulacros para establecer el punto exacto de enfoque y de salida del Sol.

Para la retransmisión usamos el script que describimos en la sección de software. Aunque con

dicho script habría sido suficiente para una retransmisión simple, dada la experiencia que tuvimos durante el eclipse de Luna del 4 de mayo durante el cual saturamos el servidor de la UCM, decidimos tomar medidas en previsión. Para garantizar la retransmisión se nos habilitó un túnel SSH, por el cual teníamos prioridad para colgar las imágenes y también se abrió una página espejo en el puerto 81. Además de todo esto, teníamos la posibilidad de cambiar de sistema de retransmisión desde el servidor de la UCM a los servidores de ASAAF y del Departamento de Astrofísica, que al estar distribuida la carga, tenía menos peligro de bloqueo.

El dispositivo informático, estuvo al cargo de miembros del centro de Cálculo, David Montes y Enrique de la Torre.

Para la retransmisión al IAC, se recurrió a la publicación simple en el FTP de dicho organismo, lo que trajo numerosos problemas, que su sistema se vio saturado desde principio de mañana.

7.2.3.3 Programa científico:

Para garantizar la correcta toma de imágenes, con sus tiempos correspondientes (especialmente durante los contactos), usamos el Qastrocam y un servidor NTP

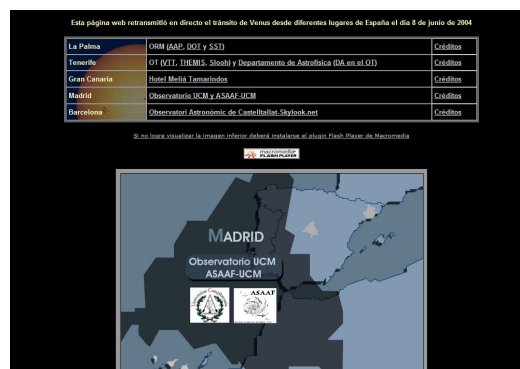


Ilustración 7.2.3-4 Web del IAC con las imágenes de la UCM

(Network Time Protocol) de red-iris, por el cual podíamos garantizar que nuestras observaciones tenían una precisión de, al menos, una décima de segundo.

Después del tránsito, nuestras imágenes han sido remitidas a la VT-network de la ESO, así como los tiempos de los contactos.

También esperamos poder contrastar nuestras imágenes con las de Canarias y otros observatorios para calcular nosotros mismos el paralaje.

7.2.3.4 El tránsito:

Desde las 6:00 de la mañana del 8 de junio comenzamos a instalar el equipo.

A las 6:45 salía el Sol y procedimos al enfoque del telescopio. Dada la gran turbulencia fue imposible conseguir un mejor enfoque. El instante del primer contacto no pudimos captarlo con la cámara debido a la falta de referencias. El segundo contacto se produjo a las 05:40 y dada la mala calidad del enfoque se perdió mucha calidad en la determinación del tiempo. Para los siguientes, pudimos corregir el enfoque, una vez estabilizada la temperatura de la cúpula y del telescopio.

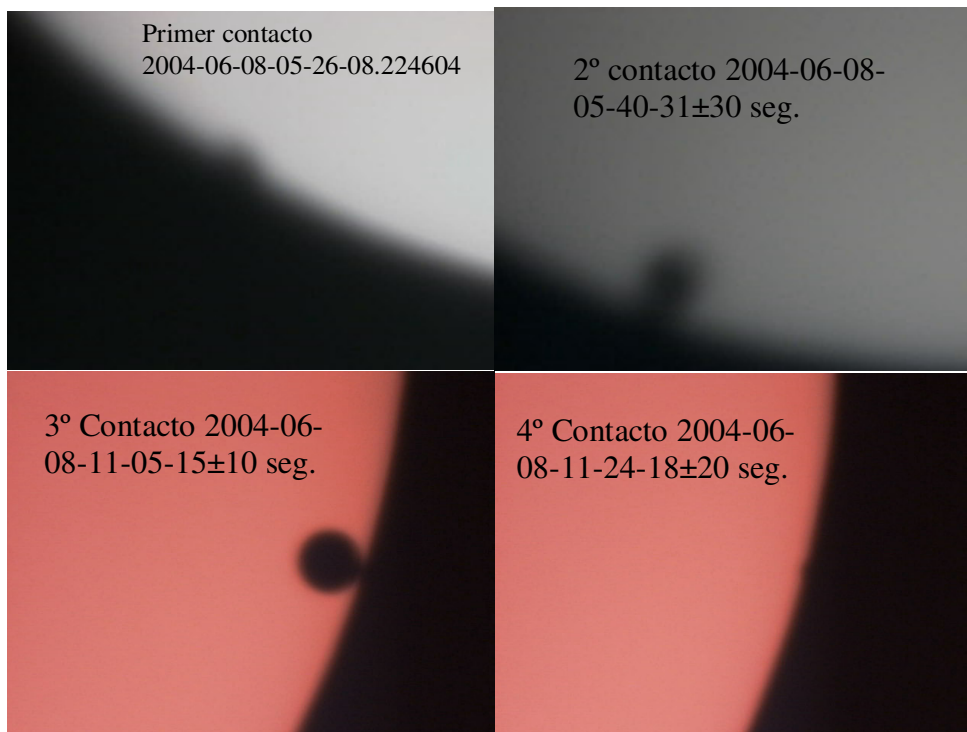


Ilustración 7.2.3-5 Imágenes de referencia de los contactos

Mientras se pudo observar a simple vista con las gafas para eclipses. Estuvimos atendiendo a la prensa y demás requerimientos del momento. Como podemos ver si comparamos las imágenes del segundo y tercer contacto. En el segundo si se apreciaba “gota negra” provocado por la turbulencia. En cambio en el tercero no se apreciaba. Esto parece indicar que el efecto de “gota negra” era producido por deficiencias ópticas, más que por la difracción. Los instantes de los últimos contactos fueron difíciles de determinar.

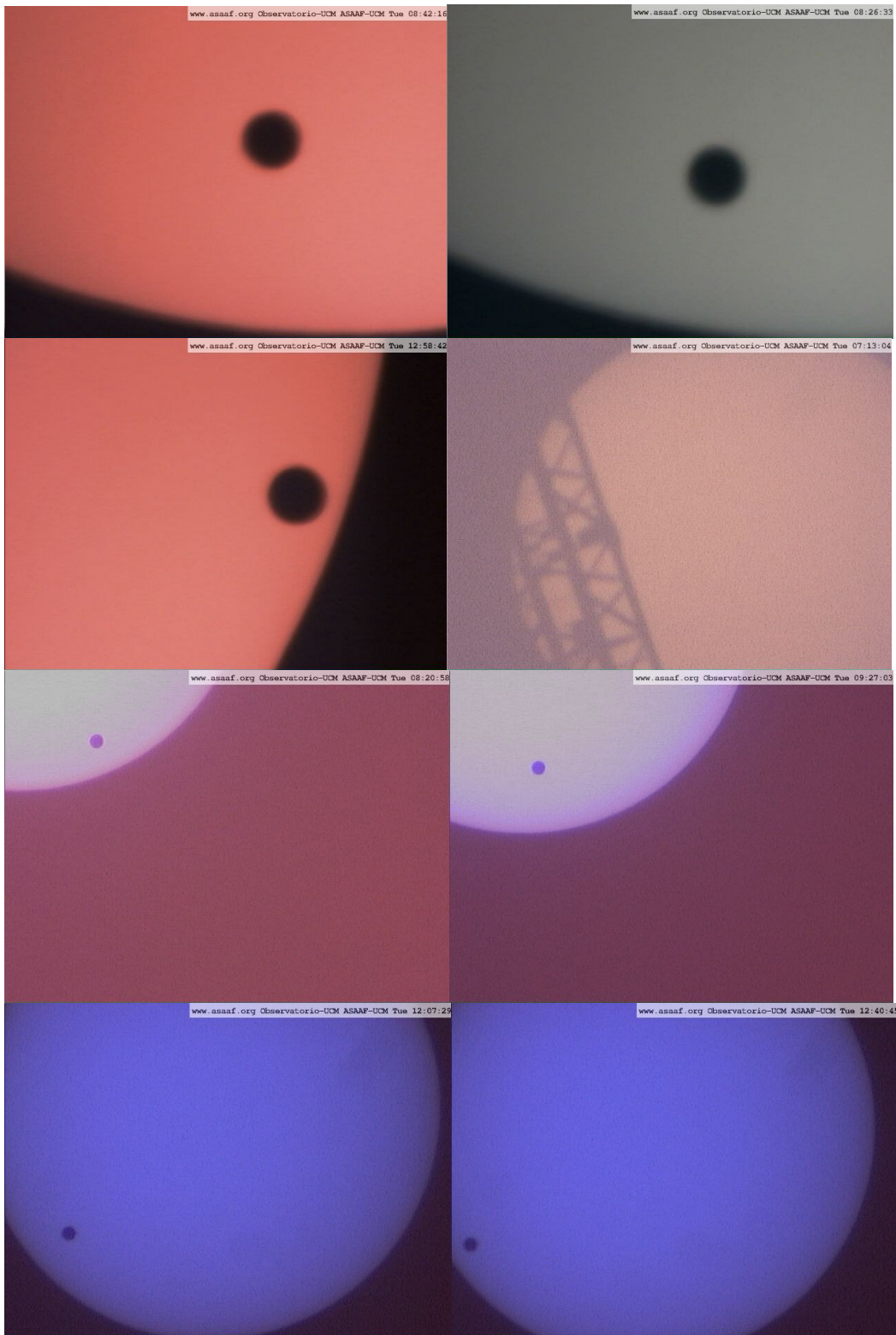


Ilustración 7.2.3-6 Imágenes retransmitidas en la pagina web

Se puede ver en estas imágenes como había un problema con el color, y que cada vez que se cambiaba del Qastrocam al script se perdía la configuración de balance de

blancos. También se aprecia como el telescopio Konus perdía gradualmente su alineamiento hasta que en la fases finales del tránsito perdía el campo del Meade. Esto se habría podido solucionar se haber tenido manchas el Sol durante los días anteriores al transito y de tener el telescopio en estación con antelación (hubo un retraso en el taller con las piezas necesarias para su colocación).

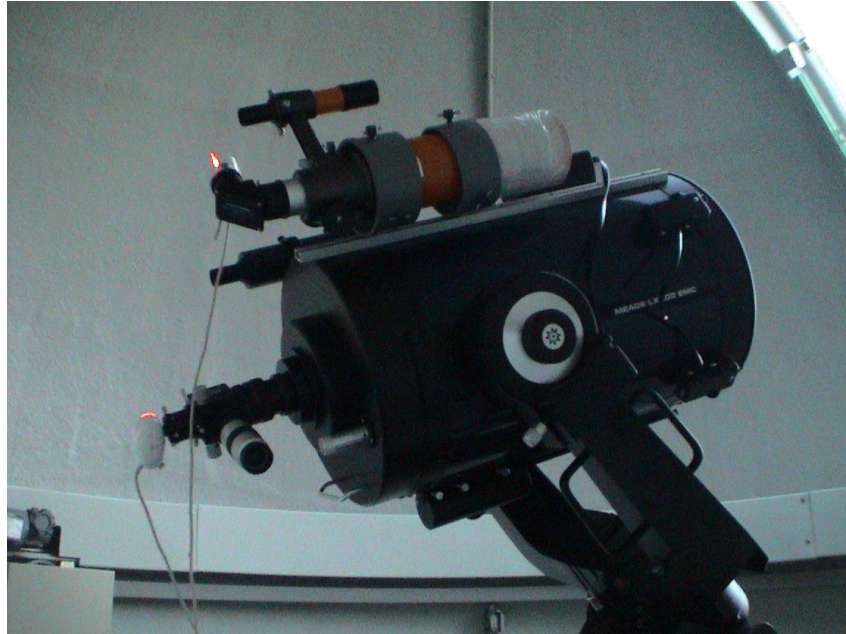


Ilustración 7.2.3-7 Configuración utilizada durante el tránsito



Ilustración 7.2.3-8 Foto de grupo de los voluntarios y organizadores de la retransmisión y la observación pública

7.2.3.5 Resultados:

Tras realizar el estudio de las imágenes, enviamos al ESO el resultado, como parte de nuestra observación.

Automáticamente calculan la paralaje Solar con tus datos y te dan el resultado.

	Instants (UTC)	AU (km)	Π (")	$\Delta(\text{AU})$ (km)	$\Delta(\Pi)$ (")	Error
1			Instant not measured			
2	5 h 40 m 30.00 s	149757384	8.7848	159514	0.0094	0.107 %
3	11 h 5 m 20.00 s	149697019	8.7883	99149	0.0058	0.066 %
4	11 h 24 m 30.00 s	149735532	8.7861	137662	0.0081	0.092 %

Tabla 7.2.3-1 Resultados de la medida de la paralaje solar

<p>▶ Average AU = 149729978 km</p> <p>▶ Average Π = 8.7864 "</p> <p>▶ Average error = 0.088 %</p>
--

Como se puede ver en la gráfica nuestro resultado fue bastante bueno. Con un error del 0.088 %

Por el momento no hemos realizado nuestro propio tratamiento y cálculos de la paralaje, pero esperamos tener los resultados al final del verano.

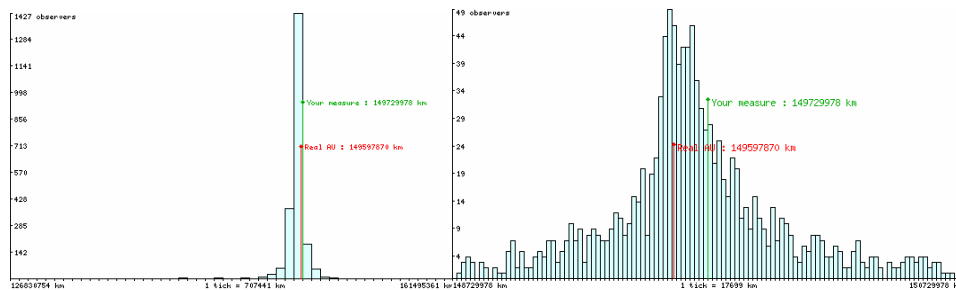


Ilustración 7.2.3-9 Estadísticas de los participantes en el programa de la ESO y nuestra posición.

7.3 Astronomía Lunar:

Una de las aplicaciones más directas de una webcam su uso en selenografía. Gracias a la gran facilidad de enfoque y a la gran cantidad de texturas diferentes es un buen objeto para realizar pruebas de diversas técnicas.

7.3.1 Eclipse del 4 de Mayo.

Para empezar, la noche del 4 de mayo, durante el eclipse de Luna hicimos una prueba de retransmisión. La noche estuvo nublada hasta casi el final del eclipse. En esos momentos abrió durante algunos segundos, habría sido difícil capturar una imagen en tan poco tiempo. Gracias a la captura automática dispuesta, y al sistema de guía del telescopio pudimos tomar varias instantáneas.



Ilustración 7.3.1-1 Imagen del Eclipse de Luna tomada por el telescopio Konus

Esta imagen fue usada por Tribuna Complutense para un reportaje sobre el eclipse. Se puede ver como la hora de la imagen es cercana a las 12 de la noche. Gracias a dicha prueba pudimos detectar un fallo en el script por el cual no grababa las imágenes que se producían en horas de menos de dos dígitos (0,1, 2 ,3...).

7.3.2 Composiciones y selenografía:

Para el estudio de la geografía lunar es muy adecuado el uso de reductores de focal, si se quiere tener una imagen más general o a foco primario para algunos detalles.

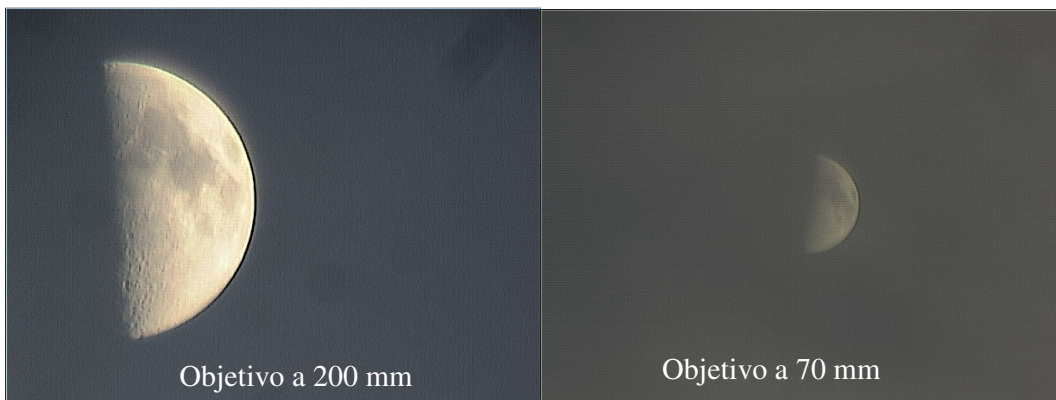
El AstroSnap Pro posee una herramienta para realizar mosaicos, pero es necesario tener la versión registrada. Por ello decidimos usar el telescopio Konus, de menor campo para realizar la primeras pruebas, dada la sencillez del método.



Ilustración 7.3.2-1 Mosaico de 6 imágenes captadas con Konus 80

Después del éxito decidimos intentar una composición de mucha mayor resolución con el Meade. (Ver pagina siguiente).

Los resultados fueron muy satisfactorios, pero para algunos fenómenos, tales como eclipses, ocultaciones y otros puede ser muy útil tener un campo mayor, por lo que hicimos pruebas también con el objetivo de fotografía.



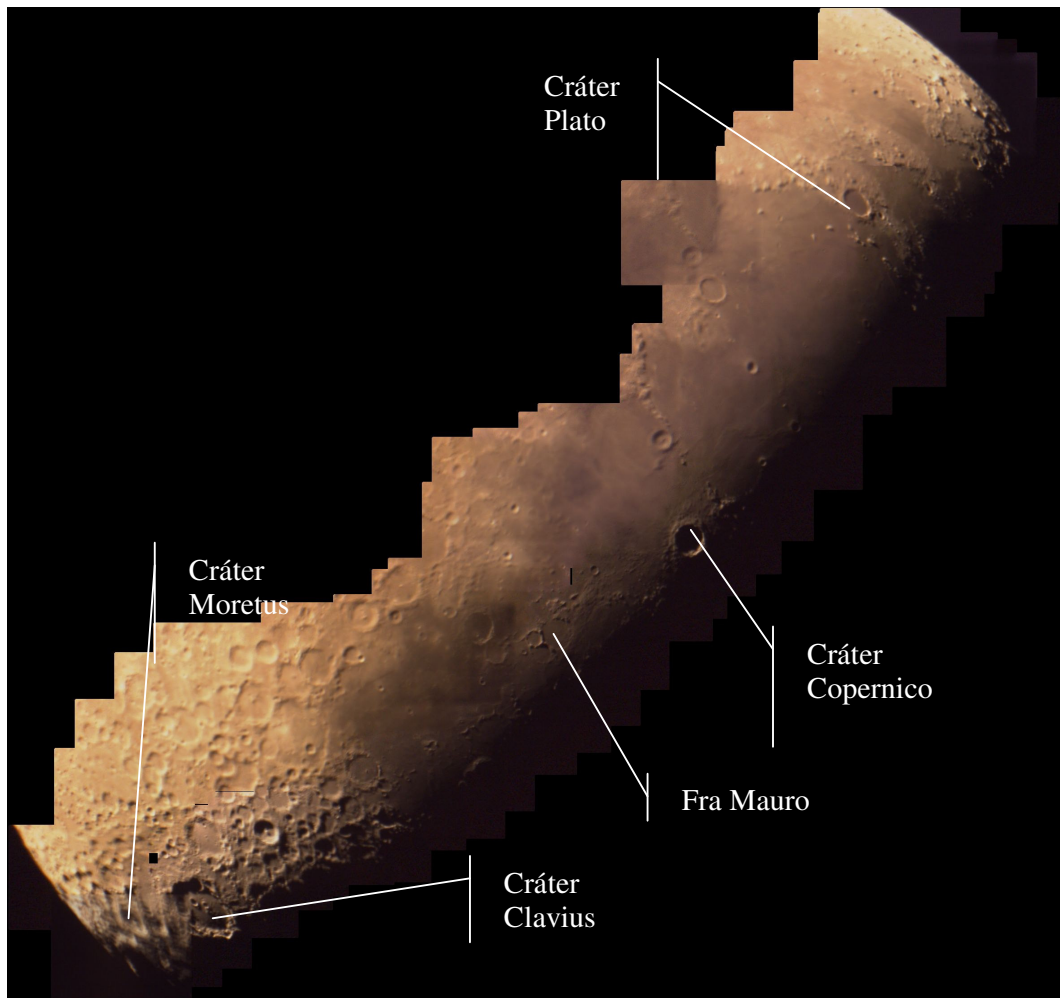


Ilustración 7.3.2-2 Mosaico de alrededor de 200 imágenes del terminador de la Luna

Los resultados han sido satisfactorios y creemos que se podría usar en el futuro para retransmisiones u otros fenómenos.

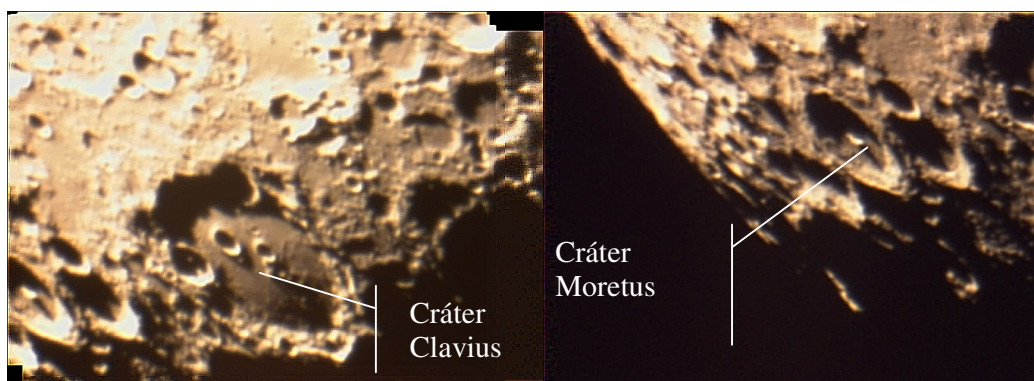


Ilustración 7.3.2-3 Imágenes de detalle captadas con el Meade a foco primario

Aquí tenemos dos detalles de imágenes individuales del mosaico.

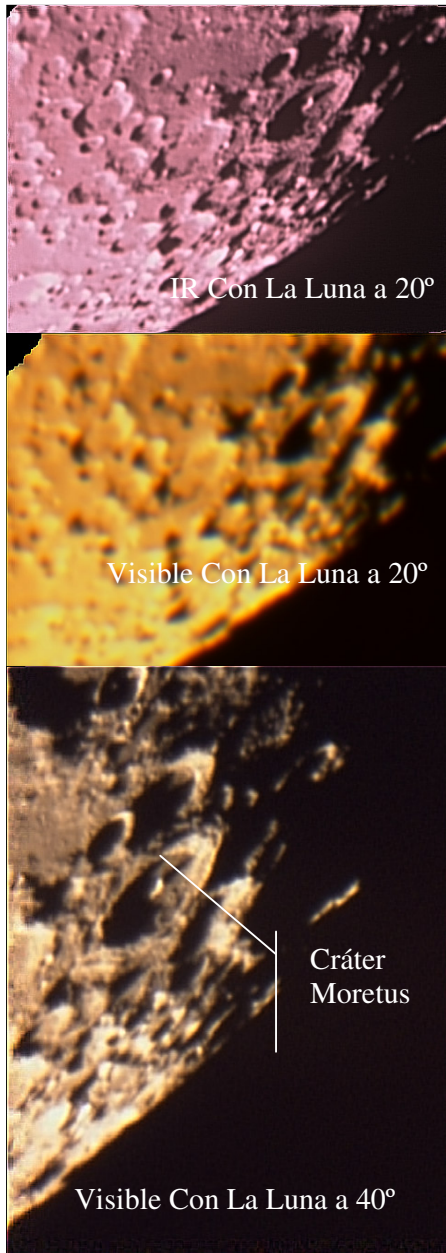


Ilustración 7.3.3-1 Comparación entre imágenes de laguna en IR y Visible

7.3.3 Selenografía infrarroja:

Tal y como fue descrito en la sección en la que hablamos sobre la respuesta del detector, se puede hacer astronomía infrarroja con una webcam.

La primera imagen esta tomada por el procedimiento descrito anteriormente.

La segunda es el mismo campo, tomado en visible con filtro infrarrojo. Ya que la Luna estaba muy baja en el horizonte se puede observar una mayor turbulencia y color rojizo.

Por ultimo, una imagen en el visible, pero con la luna a mayor altura.

Se puede ver como la imagen infrarroja es mucho más clara que la visible. Esto se debe a que para las longitudes de onda de 700nm a 1000nm el polvo y la turbulencia afectan menos.

También hemos encontrado referencias de gente que ha observado Venus con este método. Pero ya que hemos tenido noticia de estos métodos a raíz del transito, nos ha sido imposible ponerlo en practica aun.

7.3.4 Impacto de Bóolidos en al Luna:

Según informaciones del IAA y del IAC es posible captar impactos de meteoros en la Luna. Algunos de ellos pueden alcanzar magnitud 3, por lo que están al alcance de nuestro dispositivo. Aun así, hemos comprobado que todo el software para webcam se puede usar con cámaras de video-vigilancia

a través de una tarjeta capturadora de video.

Por desgracia, el único intento que hemos realizado fue para las leónidas del 2003, en que la Luna estaba en una pésima configuración para poder captar el fenómeno. Además, el telescopio de mayor campo disponible entonces era el C11 con reductor de focal y tenía un campo demasiado limitado. Si a eso le sumas que harían falta cerca de 40Gb para grabar la lluvia, hizo imposible la obtención de resultados satisfactorios. En este momento con las nuevas técnicas de detección de cambios de imagen del AstroSnap Pro y del uso del Konus y del Objetivo de Fotografía se tendrán mayores probabilidades de éxito en próximas lluvias.

7.4 Ocultaciones

Por regla general se llaman ocultaciones cuando un cuerpo menor tal como un asteroide, planeta eclipsa uno de los objetos anteriores o una estrella, que es lo más habitual.

Uno de los problemas que tiene el estudio de ocultaciones es que en primer lugar es necesario trasladarse a las líneas de visibilidad, por lo que salvo algunas excepciones notables, estas están vedadas para los grandes observatorios. Otro problema es que muchas de las ocultaciones tienen una duración muy corta, de hasta pocos segundos.

Como comentamos en el inicio de este trabajo, las webcams son ideales dada su gran velocidad de refresco, en comparación con las CCDs. Sin embargo, su pequeña sensibilidad hace que solo sean útiles para las ocultaciones más brillantes.

7.4.1 Ocultaciones por asteroides.

Estas son las más comunes, pero también las más difíciles de observar. Nosotros tratamos de grabar dos de ellas.

El 22 de diciembre de 2003, el Asteroide 925 Alphonsina ocultó a las 21h 51,0m TU a la estrella Hip 23799. La caída de brillo fue de 6,31 a 12,1. Por desgracia, justo 5 min. antes de la ocultación el procesador del Nexstar se bloqueó, impidiendo la captura del fenómeno. Pudimos observar la ocultación con prismáticos y constatar que desde nuestra posición duró 2 seg., en vez de los previstos 4 segundos de la línea central (que atravesaba diagonalmente Galicia de NE a SO. Esta ocultación era perfecta para este dispositivo, ya que la estrella era bastante brillante.

El día 20 de febrero de 2004, el asteroide 349 Dembowska ocultaba a la estrella SAO99415 de magnitud 8.4. Aunque esta es casi la magnitud límite que puede alcanzar la webcam decidimos intentarlo por pasar la línea central sobre Madrid y así poder usar los telescopios de la facultad para captar la ocultación.

Esta vez la meteorología impidió que llevásemos a cabo nuestra tarea.

La siguiente ocultación observable con webcam cerca de Madrid es la ocultación de SAO113788, mag 8.0, por el asteroide 238 Hypatia. Esto ocurrirá el día 28 de noviembre a las 22.8h TU.

Hay otra ocultación muy favorable el día 21 de julio, pero ocurre a una distancia considerable de Madrid, aunque la estrella a ocultar es de mag. 6.4. Se trata de la estrella SAO 128544 y el asteroide 773 Irmintraud.

Por último, el día 16 de noviembre de 2004, en la región de los pirineos y cornisa cantábrica se producirá la ocultación de ZC 1708 (mag 6.3) por 308 Polyxo a las 5.3 h.

7.5 Observación de estrellas.

En este trabajo apenas nos hemos dedicado a la observación estelar. Tan solo para la determinación de la magnitud límite y no de manera exhaustiva, si no de manera accidental.

De las observaciones podemos decir que la magnitud límite en condiciones óptimas de seeing para un C8 es de mag 8, ya que es la estrella más débil del trapecio de la nebulosa de Orión. Por desgracia el video de la grabación se perdió (defecto de un programa de grabación que sobrescribía los archivos).



Ilustración 7.4.1-1 Imagen de integración de 5 imágenes de Mizar y Alcor. (Mizar A mag 2.22, Mizar B 3.86 y Alcor 4

Para el Meade, la magnitud límite es de 8.5 que es la luminosidad de Titán.

Y para el Konus debe andar alrededor de la 6, aunque no lo hemos puesto a prueba.

7.6 Tránsitos de la ISS.

Un objeto muy interesante de estudiar es la Estación Espacial Internacional. En ocasiones esta pasa cerca de alguna estrella o planeta. Incluso puede llegar a pasar delante del Sol o de la Luna.

Estas ocasiones son perfectas para intentar captar la forma de este gran satélite. La pagina www.CalSky.com facilita dichas efemérides. La próxima observación podría realizarse el día 17 de Julio.

Saturday 17 July 2004		
Time	Object	Event
22h05m07.2 4s	ISS ISS	May cross the disk of Mars. Separation: 0.001d Angular Velocity: 11.5"/s Angular diameter: 12.2" size: 73.0m x 44.5m x 27.5m Satellite at az: 286.9d WNW h: 7.2d dist: 1523.5 km mag=4.5m Satellite apparently moves to direction 127.8° Centerline , Closest Point →Map : Lon: 3d42m36s W Lat: +40d24m38s dist: 0.05 km az: 1.1d N Path direction: 91.5d E ground speed: 17.276 km/s width: 0.0 km max. duration: 0.0 s

Tabla 7.4.1-1 Efemérides para el paso de la ISS junto a Marte (www.calsky.com)

7.7 Objetos difusos. Cometas, nebulosas y otros.

Hemos tratado de observar los objetos de mayor brillo de entre los objetos no puntuales. Así pues probamos a capturar el C/2001 Q4 (NEAT), de magnitud 3 durante la visita a Yebes. También M42 y M31. Todos ellos sin éxito.

De todos estos podemos deducir que el brillo superficial de un objeto debe de ser alto y no debe de preocuparnos tanto su magnitud. Ya que todos estos objetos eran mucho más brillantes en conjunto que las estrellas que solemos observar y sin embargo no obtuvimos señal alguna.

Con la cámara LPI y las Toucam Modificadas se obtienen resultados espectaculares.

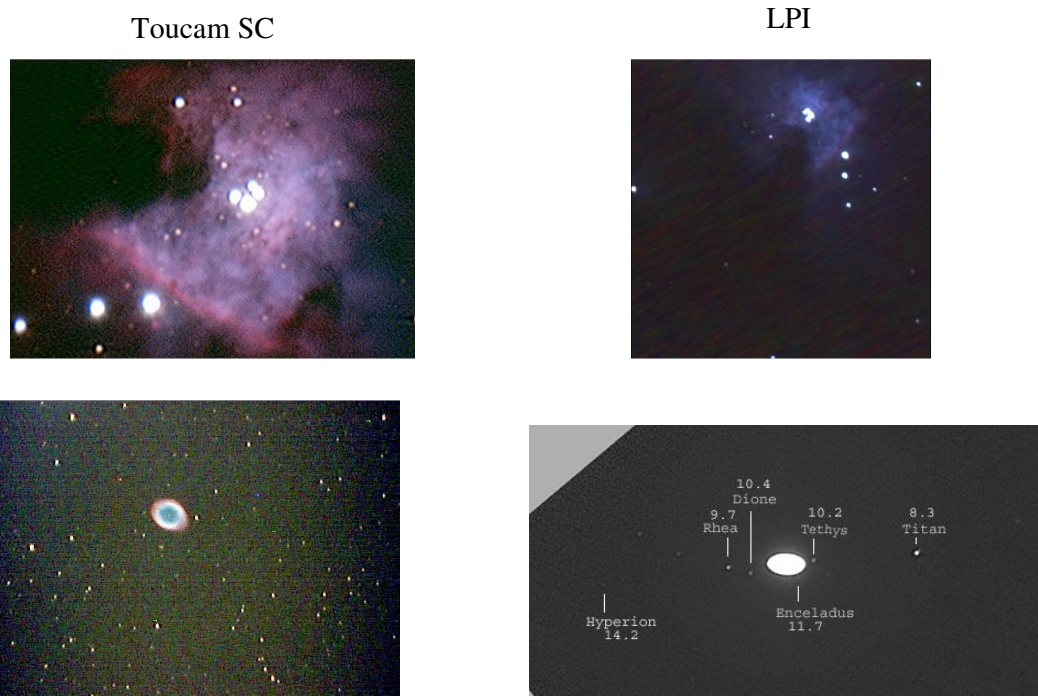


Ilustración 7.4.1-1 Comparación entre imágenes tomadas por la Toucam SC y la LPI

De arriba abajo y derecha izquierda: Toucam M42,LPI M42, Toucam M57, LPI Saturno

8 Proyectos y prácticas a realizar:

8.1 Telescopio Robótico

Dentro de las capacidades de Meade LX200 esta la de su control vía PC, y en este momento está en desarrollo un sistema de control vía Internet llamado INDI¹ que permitiría manejar dicho telescopio de manera remota.

Para realizar un control totalmente remoto serían necesaria al menos 3-4 cámaras.

Una cámara de Gran Campo (objetivo de fotografía)

Una cámara de Guiado (Konus 80)

Una cámara de Alta resolución en el Meade

Además se podría disponer de una cámara para el control del telescopio.

El único sistema no automatizable hoy por hoy es la apertura de la cúpula. Por ello se podría optar por un sistema similar pero con un telescopio de pequeño calibre tipo ETX.

Podría ser muy interesante como practica para simular el manejo de telescopios profesionales.

Existen ya varios proyectos de mayor escala en Canarias, en Mallorca² y una tentativa en Madrid fue <http://www.cielodemadrid.com/>, pero dicho proyecto se encuentra estancado.

8.2 Observación Planetaria

Al igual que este año se pueden realizar observaciones exhaustivas de la atmósfera de Júpiter, los movimientos de los satélites, imágenes de otros planetas y demás. Sin embargo, durante el curso que viene habrá:

- Oposición de Saturno 13-1-2005
- Oposición de Júpiter 03-4-2005
- Elongación Máxima de Venus Vespertina 26-4-2005
- Eclipse de Luna Total 28-10-2004

Por lo que no habrá grandes oposiciones y Júpiter no será cómodo de observar hasta ya el final del curso.

¹ <http://indi.sourceforge.net/>

² Jaime Nomen, Salvador Sánchez y Reiner Stoss, “Telescopios Roboticos”, T y U Julio/agosto 2004 pag 92-101

8.3 Observación Lunar

Dentro de la selenografía, la webcam tiene muchas posibilidades y puede ser muy útil en un trabajo de cartografía lunar.

En apariencia, las imágenes tomadas con la webcam superan la calidad de las tomadas con la Coolpix en el trabajo académicamente dirigido Aplicaciones astronómicas de la cámara digital en el Obs. UCM II. Topografía lunar.

8.4 Construcción de cámara de visión hemisférica

Como ya hemos comentado en la sección sobre dispositivos de “ojo de pez” esta puede ser utilizada para la detección de bólidos, y también para el control de cielo.

Puede que para este proyecto en concreto sea más adecuada la utilización de una cámara de video vigilancia, pero las herramientas informáticas serán las mismas o con pequeñas variaciones las de una webcam.

8.5 Medida automática de seeing

Con un pequeño telescopio y una elaborada programación se podría diseñar un sistema automático de medida del seeing con el software de tratamiento descrito más algún lenguaje tipo Matlab, IDL o IRAF.

Una correlación de estos datos con datos meteorológicos podría dar lugar a un producto de predicción de seeing como el que existe en Norteamérica.³

8.6 Observación Solar

Aunque en estos momentos estamos llegando al mínimo solar, puede ser interesante realizar grabaciones de las posibles protuberancias y de más características solares. Este control puede realizarse tanto con una webcam como por el ocular electrónico Meade Electronic Eyepiece. Que como hemos comentado anteriormente se pueden capturar imágenes de manera similar y con el mismo software de tratamiento que con las webcams.

8.7 Modificación de Webcam a modo Larga exposición

Dadas las grandes ventajas de este dispositivo, puede ser interesante continuar intentando su modificación y refrigeración. Pero hay que señalar que habría que conseguir material específico para tal fin, ya que el taller de electrónica no posee el material adecuado para esta tarea como pudimos constatar.

También puede ser interesante continuar con la caracterización del chip y del sistema una vez adaptado.

³ http://www.cmc.ec.gc.ca/cmc/htmls/seeing_e.html

9 Conclusiones y disposiciones finales:

Durante este trabajo hemos tratado de dar una panorámica sobre todos los aspectos relacionados con la astronomía con webcam. Este trabajo pretende ser una guía para futuras aplicaciones, de esta ya que en un principio la falta de experiencia puede mermar considerablemente los resultados.

Dentro de la sección de instrumentación hemos podido ver la gran versatilidad del dispositivo que es capaz de adaptarse fácilmente tanto a grandes telescopios como a objetivos de fotografía.

También hemos visto como dentro de unos límites razonables, los colores obtenidos con la webcam se aproximan a las bandas astronómicas RGB, por lo que si en un posterior trabajo se caracterizase fotométricamente el dispositivo podría servir como referencia para su uso en este campo y para los aficionados amateur que no tienen recursos para la compra de CCDs convencionales.

Como hemos podido comprobar el software se esta desarrollando con rapidez y con una potencia muy grande. Puede ser recomendable la adquisición de programas como AstroSnap Pro 2 para algunas tareas.

Desde el punto de vista puramente astronómico, hemos descubierto como un sistema tan humilde como una webcam puede producir resultados muy espectaculares tras un procesado de la imagen. Esto nos parece muy atractivo para los estudiantes, ya que estas sencillas experiencias pueden mostrar más vivamente que otras los conceptos de Señal-Ruido, Seeing y otros.

Por último, destacar la gran capacidad del las webcams para su uso en la difusión de la astronomía a través de Internet. A nuestro parecer la participación de la universidad y en concreto este departamento en la divulgación de la astronomía es un deber moral hacia la sociedad y hacia la comunidad universitaria. Hay que destacar que solo en este aspecto, el Observatorio UCM tiene mayor impacto que planetarios y museos de ciencia.

Hay que destacar que una vez puesta la infraestructura para las difusiones, como es el caso, prácticamente el coste de organización es nulo.

Esperamos que el éxito de las retransmisiones de los Tránsitos de Venus y Mercurio y los eclipses de Luna, sean un trampolín para nuevas experiencias, poniendo la vista en los eclipses de 2005 y 2006.

9.1 Agradecimientos:

Deseo, en primer lugar, expresar mi más sincera gratitud a Jaime Zamorano por haber hecho el trabajo más ilusionante si cabe al aceptar casi todas mis propuestas e incluso yendo más allá de ellas y por su gran cercanía. Por la paciencia que tuvo al escuchar todas las vicisitudes surgidas y por haberse volcado en los momentos críticos como fueron el Tránsito de Venus y en el Eclipse de Luna, a pesar de su estado de salud u otros compromisos. Gracias por todo.

Dar gracias también al Departamento de Astrofísica y CC. Atmósfera y en especial a los profesores Jesús Gallego, David Montes y Elisa de Castro por sus consejos y su disponibilidad para consultar dudas o la hora de darme acceso a las cúpulas cuando ellos tenían prácticas o similares.

Gracias también al departamento de Óptica y al profesores Juan Antonio Quiroga, Gema Piquero y Julio Serna, por dejarnos usar su monocromador para estudiar la respuesta del Chip CCD y por sus consejos.

Agradecer también al Grupo Astronomía Planetaria de la AAM, en particular a Julián Huertas, en el uso de webcam para la observación planetaria. Jaime Izquierdo por compartir su experiencia con la LPI y Antonio del Solar por sus consejos para la observación Solar.

Mis agradecimientos a las siguientes personas por su ayuda y consejo:

A José Antonio Quesada, del IAA por sus cometarios sobre fotografía de impactos lunares.

A Agustín Nuñez, astrofísico, por sus consejos y experiencia en modificación de webcams, aunque no hayamos podido culminar esta colaboración.

A Antonio Ugarte mil gracias por enseñarme las posibilidades de la webcam y por convencerme de la facilidad de su uso, sin el que nunca habría entrado en este campo.

A Ricardo Carrera y Miquel Sierra-Ricart, ambos del IAC, por haber aceptado nuestra colaboración para el Tránsito de Venus.

Un millón de gracias a Enrique de la Torre Gordaliza por su ayuda en la instalación de Linux en mi portátil, la configuración de la webcam y en las retransmisiones del eclipse de Luna y el Tránsito de Venus.

Gracias a Cesar Vicente Molina por haber puesto a mi servicio los ordenadores de los que era administrador, para la publicación de las imágenes del tránsito y de el eclipse de Luna.

A Ángel Gómez, redactor jefe de Tribuna de Astronomía y Universo por interesarse en este trabajo para la publicación de un artículo en su revista.

Por último dar las gracias a mis padres, Juan y Maria José por ser mecenas de este trabajo y por aguantar mis entradas y salidas a deshora para realizar las observaciones.

10 Apéndices:

10.1 Observaciones:

Fecha	Objetos Observados	Lugar de Observación	Telescopios Usados
30/08/03	Marte	Valademaqueda	C8
17/11/03	Saturno, Luna y M42	Robledo de Chavela	C8
18-19/11/03	Marte, Júpiter, Saturno y Luna	CC. Físicas C. Oeste	C11
22/12/04	Alphonsina	Robledo de Chavela	C8
20/01/04	Saturno y Venus	CC. Físicas C. Oeste	C11
17/02/04	Sol H-alfa y Continuo	CC. Físicas C. Oeste	C11 y Refractor
16/03/04	Venus, Júpiter	CC. Físicas C. Este	M12
21/03/04	Júpiter	Calar Alto	C8
06/04/04	Júpiter, Saturno, Venus	CC. Físicas C. Este	M12 y Konus
18/04/04	Pruebas de cámara + objetivo	Majadahonda	Objetivos
25/04/04	Sol Visible	CC. Físicas C. Este	Konus
04/05/05	Eclipse de Luna	CC. Físicas C. Este	Konus y M12
13/05/04	Calibración del CCD	CC. Físicas Lab Óptica	Monocromador
16/05/04	Júpiter	Yebes	C8
19/05/04	Venus y Saturno	CC. Físicas C. Este	M12 y Konus
20/05/04	Sol Continuo y H alfa	CC. Físicas C. Oeste	C11
29/05/04	Ocultación Venus	CC. Físicas C. Oeste	M12
4/06/04	Júpiter, Sol Continuo	CC. Físicas C. Oeste	M12 y Konus
5/06/04	Venus	CC. Físicas C. Oeste	M12 y Konus
6/06/04	Sol Continuo	CC. Físicas C. Oeste	M12, Objetivo y Konus
08/06/04	Transito de Venus	CC. Físicas C. Oeste	M12, Objetivo y Konus
27/06/04	Luna y Urano	CC. Físicas C. Oeste	M12, Objetivo y Konus

Tabla 7.4.1-1 Observaciones realizadas durante el trabajo

10.2 Técnicas utilizadas:

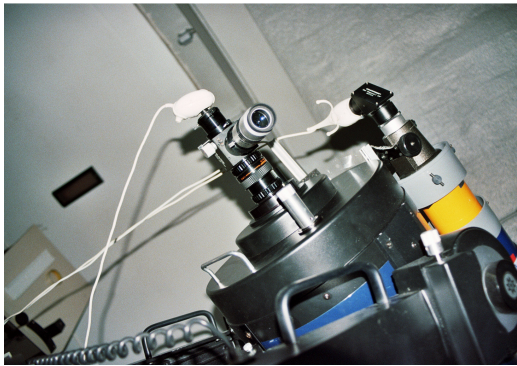


Ilustración 7.4.1-1 En esta imagen se ven el dispositivo habitual instalado en el Meade 12". Una webcam en el Flip-Mirror junto a un ocular de 40mm y otra en el Konus 80.



Ilustración 7.4.1-2 Para el enfoque visual utilizamos un monitor puesto en posición vertical para poder enfocar de manera directa mientras estábamos manejando el telescopio.

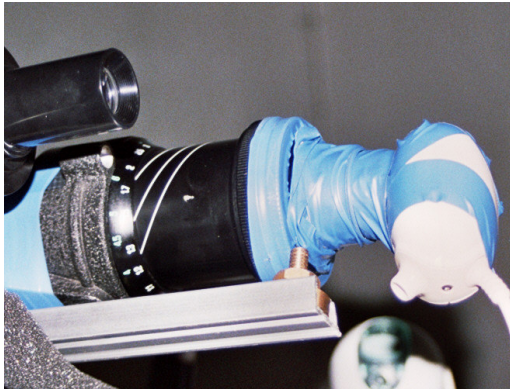


Ilustración 7.4.1-3 Sistema de acoplamiento para el objetivo, estamos pendientes de un diseño definitivo, para encargarlo a taller mecánico.

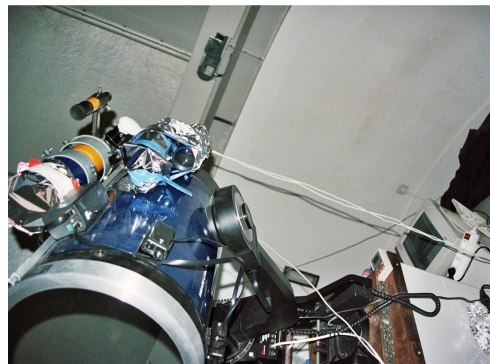


Ilustración 7.4.1-4 El telescopio en su configuración para la observación Solar, con el Konus, Objetivo y LX200.



Ilustración 7.4.1-5 Sala de control. Portátil Compaq Evo N1020v con las Toucam y el PC Hp pentium IV para control del telescopio y cámara Logitech.

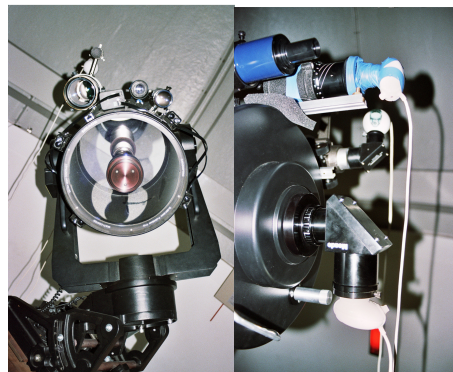


Ilustración 7.4.1-6 Disposición de webcams y dispositivos ópticos en Piggy-back. Konus, Buscador, Objetivo y LX 200.

10.3 Referencias:

10.3.1 Revistas y Libros:

Tony and Daphne Hallas, “CCD images at their best”, Astronomy Feb 2004 Page84-89

Jim Gamble, “All-sky fireball network”, Astronomy May04 pag76-79

Jesús R. Sánchez, “La observación planetaria con webcam”, T yU abril 04, pag 78-83.

David Baladí-Enríquez y Ignasi Ribas Canudas, “Manual práctico de astronomía con CCD”, ED Omega 1998.

Thomas A. Dobbins and William Sheeham, “The Canals of Mars Reviser”, S&T March 2004, pag 116

William Sheeham, “The Transit of Venus”, S&T may 2004, pag 33-37

Edwin L. Aguirre, “Photographing the Transit of Venus”, S&T May 2004, pag 137-141

Ángel Gómez Roldan y Ángel Alberto González Coronas, “El transito de Venus”, T y U mayo 04, pag 24-34

Varios, Astrofotografía, TyU junio 04 pag 86-88

Varios, Astrofotografía, TyU marzo 04 pag 82-84

Varios, Astrofotografía, TyU enero 04 pag 82

Francisco Violat Bordonau y Esther Martín Mateos, “Guía del Observador Planetario”, Ed Sirius 1995

Francisco Anguita, “Historia de Marte”, Ed Planeta 1998

J. Kelly Beatty, Carolyn Collins Petersen y Andrew Chaikin, “The New Solar System”, Ed Cambridge y S&T 1999.

Newcomb-Engelman, “Astronomía Popular”, Ed Gustavo Gili 1926

Pedro Arranz García y Alex Mendiolaogitia Pauly, “Conocer y observar el Sistema Solar”, Ed AAM 2003

Varios, “Mira al cielo... esta lleno de estrellas”, Ed AAM 2004-07-03

Pedro Arranz, “Guía de Campo de Las Constelaciones”, Ed Sirius 2003

Anuario Astronómico de Madrid 2004, Ed Ministerio de Fomento 2003

Anuario Astronómico de Madrid 2003, Ed Ministerio de Fomento 2002

Deniis di Cicco, “A CCD Camera Buzzwork Primer”, S&T Ago 1997 pag 109-113

Michael Davis y David Staup, “Shooting the Planets with webcams”, S&T June 03 pag117-122.

Damian A. Peach, “Saturn at it’s most Spectacular”, S&T Dec 03 pag 103-107

John Buchanan, “Quickcam Astronomy”, S&T June 1998 pag. 120 -123

Antonio José Cidadão, “Thoughts on Super-Resolution Planetary Imaging”, S&T dec 2001 pag 127-134

Steve Mandel, “Wide-Field Imaging with CCD Cameras”, S&T Feb 02 pag 117 -120

Ron Wodaski, “Focusing a CCD camera”, S&T Sep 02 pag 112-118

Stephen Chambers, “Deep-Sky Imaging with webcams”, S&T Jan 04 pag 137-142

James M. Weightman, “Channel-Surfing to Better Solar Images”, S&T July 04 pag137

10.3.2 Referencias electrónicas:

Galerías	
U.S. Naval Observatory	http://www.usno.navy.mil/pao/webcamgal.shtml
Feagle	http://www.feagle.com/astro/webcam/
AstroX	http://temola.com/astrocam/
Modificación	
Mark’s Astropage	http://www.aozc64.dsl.pipex.com/astro/webcam.htm
	http://es.geocities.com/fmassom_1999/toucam.html
Poor Meadow Dyke Observatoty	http://www.pmdo.com/wwhich.htm
Francesc Pruneda.	http://etiqi.bravepages.com/modificacion/
Características técnicas	
Astrosopics Labs	http://www.licha.de/AstroWeb/articles_fullsize.php3?iHowTo=9
	http://homepage.ntlworld.com/molyned/web-cameras.htm
Software	
K3 tools	http://www.pk3.org/Astro/index.htm
AiGfxLab	http://aigfxlab.sourceforge.net/
General	
Len Benschop	http://www.astrosurf.com/benschop/Astronomy.htm
Ash’s Astronomy Pages ⁴	http://astro.ai-software.com/
Astrocam	http://www.astrocam.org/

⁴ Compilación de enlaces, toda referencia utilizada y que por espacio no se ha incluido (por ejemplo las de software) están en esta web.

10.4 Comparativa de la webcams más utilizadas en astronomía:

Tabla 2

Fabricante	No. de modelo	Nombre	Tipo de Sensor	Sensibilidad	Modelo del Sensor	Espec. del Sensor	¿Es posible usarla en modo LE?	Valoración de su trabajo para astronomía	Sistemas operativos
3COM	371800	Home Connect	CCD	<1 lux	Sharp LZ2313H5	512 X 492 pixel 9.6x7.5um		.	W98,ME,MAC
Ame	CU98A	Vcam	CCD	<1 lux	Sony ICX098BQ	VGA	SI		W98 UP
Ame	CF2000	Vcam (firewire)	CCD	<5 lux	Sony	VGA	.	.	W98 UP also MAC
Compro		PS39 - parallel port, PS39U- USB	CCD		SEE 3COM				
Creative -	.	Webcam	CMOS	?	.	352 x 288	.	.	.
		Pro Ex Webcam	CCD	6 lux	Sharp	VGA	SI		W98 UP
.	300	PC Cam	CCD	10 lux	.	VGA	.	.	.
.	600	PC Cam	CCD	10 lux	.	XGA	.	.	.
IBM	XVP610	PC Camera Pro	1/4" CCD	?	Sanyo LC99160	VGA			WIN98,Me,2K,XP
IBM	XVP600	PC Camera Pro Max	1/4" CCD	?	?	VGA	.	.	WIN98,Me,2K,XP
Unibrain	DIGCAM-	Fire-i Web	CCD	<1 lux	Sony	VGA			WINME,2K,XP

	RTL MACCAM-RTL	Cameras (firewire)			ICX098AK				MAC
Intel	CS430	Pro Video PC	CCD	25 lux	<u>Sharp LZ24BP</u>	VGA 659 X 494 pixel 5.6x5.6um	<u>SI</u>	B	W98,Me,2000
-“-	CS331	Home PC Camera	CCD	20lux	.		SI.		W98,Me,2k,XP
-“-	.	Easy PC	CMOS	.	.	.	.	.	.
iREZ	.	Kritter USB	1/4”CCD	1 lux	.	VGA	.	.	MAC WIN98
.									.
Kodak	DVC325	Digital Video Camera	CCD	200lux ??	.	VGA	<u>SI</u>	.	WIN95,98
Logitech	.	QuickCam 3000	1/4”CCD	.	Sony ICX098AK	VGA	<u>SI</u>	AAA	WIN98 UP, MAC
-“-		QuickcamPro4000	1/4”CCD		Sony ICX098BQ or Sharp LZ24BP	VGA	SI como en la 3000		WIN98 UP MAC OS9
-“-		QuickCam Sphere / Orbit	CCD	?	?	VGA			WIN 2K UP MAC
-“-	.	QuickCam Web	CMOS	2.1lux	ST VV6410	352 x 288 pixel 7.5 x 6.9um	.	.	WIN98 UP
-“-	.	QuickCam Express	CMOS	“	“	“	.	.	WIN98 UP

-“-		Quickcam VC Black	CCD	170mV/lux	Sharp LZ2547	352 x 288 pixel 8.2 x 3.8um	SI		WIN
Connectix	Obsolete	Quickcam B/W	CCD	.	T.I. TC255P	336 x 243 pixel 10x10um			.
Philips	PCA 635 VC	?	CCD	10 lux	.	512 x 582 pixel	?	.	W95,98,NT4
-“-	PCA 645 VC	?	CCD	?	.	.	SI	.	WIN98, LINUX
-“-	PCA 646 VC	?	CCD	30 lux	.	.	SI	.	WIN98, LINUX
.
-“-	PCVC 655K	Vesta Fun	CMOS	15 lux	.	.	.	.	WIN98,Me
-“-	PCVC 675K	Vesta	1/4” CCD	<1 lux	Sony ICX098AK	VGA 659 x 494 pixel	SI	AAA	Todos WIN MAC
-“-	PCVC 680K	Vesta Pro	CCD	<1 lux	Sony ICX098AK	5.6x5.6um	SI	AAAA	Todos WIN MAC,LINUX
-“-	PCVC 690K	Vesta Scan	CCD	<1 lux	Sony ICX098AK		SI	AAAA	- NOT MAC
.
-“-	PCVC 720K	Toucam XS	CMOS	10 lux	.	.	.	.	Todos WIN
-“-	PCVC 730K	Toucam Fun	CMOS	10 lux	.	.	.	.	} Todos WIN +
-“-	PCVC 740K	Toucam Pro	1/4” CCD	<1 lux	Sony ICX098BQ	VGA 659 x 494	SI	AAAAA	Todos WIN MAC,LINUX +

-“-	PCVC 750K	Toucam Pro 3D	CCD	<2 lux	Sony ICX098BQ	pixel 5.6x5.6um		.	Todos WIN- NOT MAC
-“-	PCVC 840K	Toucam Pro II	CCD	<1 lux	Sony ICX098BQ	VGA	<u>SI</u> como 740	AAAAA	Todos WIN ,USB
MEADE		LPI	CMOS	La mitad que la Toucam Pro		VGA	SI De SERIE!!!!	AAAA	Toods Win
Trust	.	Spacec@m 200	CMOS	<2.5 lux	<u>OV7620</u>	VGA 664 x 492 pixel 7.6x7.6um	<u>SI</u>	B	.

10.5 Comparativa del software:

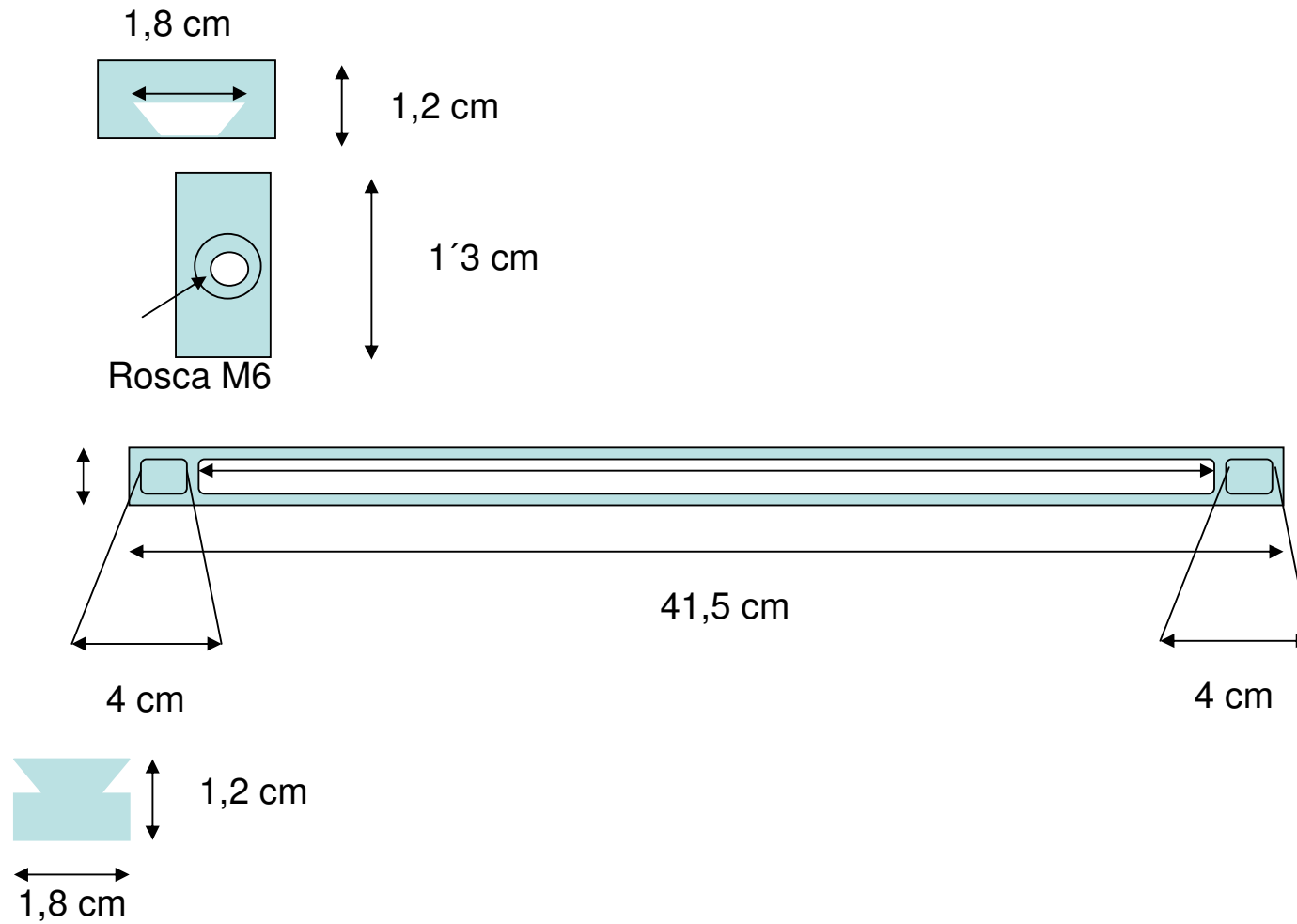
Tabla 3 Comparativa de software de captura

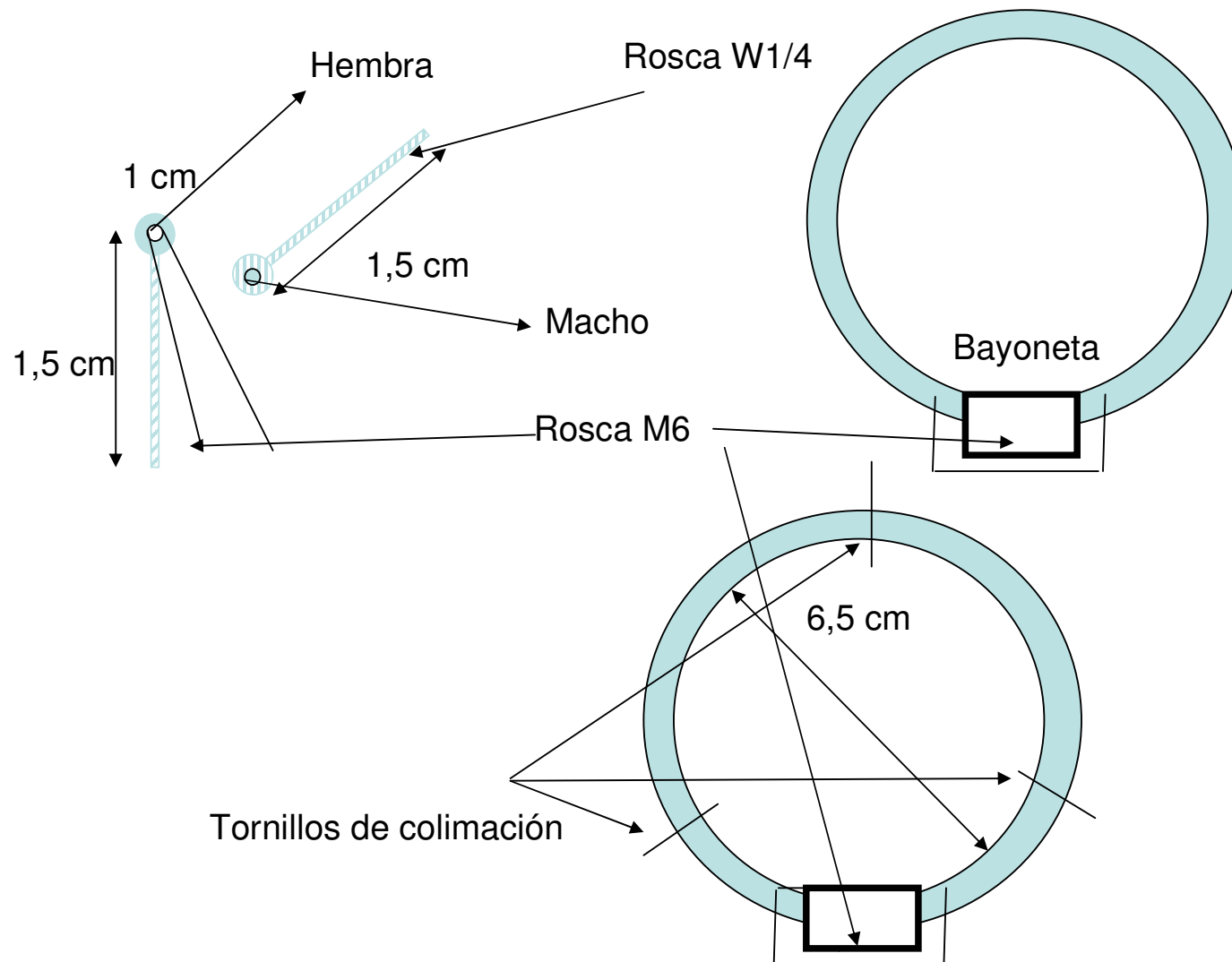
	Captura	Captura SC	Captura DC	Captura CCD	Control T	Control Expo	Parámetros	Múltiple webcam	Secuenciador	Binning	Control de Saturación	Enfoque	AVI	BMP	JPG	FITS	Estadísticas	Fonometría	Unsharp	Tratamiento Avanzado	Español
Desire	A	A			A									A							
IRIS	A	A	A		A								A	A			A	A	A	A	
K3tools	A	A							A		A	AA	A	A	A	A		A	A		
Tele Auto	A	A		A	B	A				A			A	A		A				A	A
Qcfocus	A	A				A						AA	A	A							
Videoview	A	A						A					A	A							
Vega	A	A				A				A		A	A	A							
Pisco	A	A			A	A				A		A	A	A		A		A	A	A	
Astrosnap	A	A			A	A	A		A		A	A		A							AA
Astrosnap Pro	A	A			A	A	A	A	A	A	A	AA	A	A	A	A	A	A			A
Qastrocam	A	A				A	AA	B	A			A		A	A	A			AA		

Tabla 4 Comparativa de software de tratamiento

	Apilamiento	Wavlet	VC	LC	ME	AVI	BMP	JPG	FITS	Estadísticas	Fonometría	Enfoque E	Tratamiento Avanzado	Español
Astro aling							A					A		
Astra			A	A	A	A	A	A	AA	A	A		AA	
AstroStack	A					A	A					A		
AstroArt	A		A	A	A				AA		A	A	AA	A
K3 Tool	A					A	A	A	A		A	A	A	
RegiStax	A	A				A	A					A	AA	
Simg	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	AA	

10.6 Diseños Soporte Paralelo Meade LX200 – Konus





Adaptador Webcam- Objetivo Zoom 70-210 mm

